ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

10•1998

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

- Как защититься от радиотелефонного пирата
- Охранная система с цифровой индикацией
- Магнитометр для переменных полей
- А нет ли у нас "жучка"?

20 лет первым радиолюбительским спутникам

10
1998

В НОМЕРЕ

На нашей обложке. Разработчики первых радиолюбительских спутников Л. М. Лабутин (справа) и А. П. Папков (подборку статей "20 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД" см. на с. 5—7).

Тираж журнала "Радио" № 9 сдан в ОАО "Агентство "Роспечать" для рассылки подписчикам 01.09.98.

РАДИО

10 • 1998

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
аудио•видео•связь
электроника•компьютеры
Издается с 1924 года
УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати
21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
103045. Москва. Селиверстов пер., 10
Телефон для справок, группы подписки и реализации —
(095)207-77-28, факс 208-13-11
Телефон группы работы с письмами – 207-31-18
Отделы:
общей радиоэлектроники — 207-88-18;
аудио, видео, радиоприема и измерений — 208-83-05;
микропроцессорной техники и технической консультации — 207-89-00;
оформления — 207-71-69;
группа рекламы — 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13
E-mail:radio@glasnet.ru
«КВ-журнал» — 208-89-49

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио»,
ИНН 7708023424, р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ
г. Москва Мещанское ОСБ №7811
корр. счет 30101810600000000342 БИК 044525342
Требования к рекламным объявлениям:
CorelDRAW 7.0 все шрифты в кривых, bitmaps 300 dpi;
TIFF, 300 dpi, CMYK
Носители: Zip 100 Mb, Jaz 1Gb,
дискеты 3,5" (2 экземпляра) в сопровождении печатной копии

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 16.09.1998 г.
Формат 60×84/8. Печать офсетная.
Объем 14 физич. печ. л., 7 бум. л., 19 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс по каталогу
«Роспечати» — 70772

Изготовление фотоформ: «ВЕГА-ПРИНТ»
Отпечатано UPC Consulting Ltd (Vaasa, Finland)

ДОРОГИЕ ЧИТАТЕЛИ!

Нелегко выпускать журнал в нашей "стране чудес", да еще во время бесконечных перемен. Не успели отпечатать тираж девятого номера, как очередные результаты исполнения антикризисной программы правительства (которую называют еще стабилизационной) в одночасье "стабилизировали" наш бюджет на новом уровне.

Когда пишутся эти строки, еще не ясно, чего именно следует ждать от нового правительства (третьего в этом году!) и как планировать свою работу в будущем году. Ясно только, что экономический кризис нас с вами задел, и задел серьезно. Значительно меньше "весят" деньги, полученные от подписки, сократились поступления от рекламы. Многое из ранее нами намеченного, увы, осуществить уже не удастся. Очевидно, что полная ясность, когда на смену эмоциям приходят экономические расчеты, наступит не скоро. Поэтому сегодня мы можем и будем говорить только о стратегии поведения в новой экономической ситуации, о принципах и приоритетах, которыми редакция будет руководствоваться в 1999 году.

На первое место мы ставим интересы читателей. Единодушное решение коллектива таково: подписную цену на первое полугодие 1999 г. не повышать, наша цена (в каталоге "Роспечати") остается прежней — 13 рублей за один номер. Изменить наше решение могут только обстоятельства непреодолимой силы (форс-мажор), находящиеся за пределами компетенции редакции.

На второе место мы ставим опять же интересы читателей. В новых условиях, когда каждая журнальная страница стала дороже, мы будем еще больше учитывать ваши пожелания по тематике журнала, его оформлению и т. д. — подробности см. в "Радио", № 9.

И на третье место мы вновь ставим интересы читателей — всех, кому журнал небезразличен. Мы сделаем все, от нас зависящее, чтобы 75-й год издания журнала "Радио" не стал для него черным, чтобы наш общий журнал выходил регулярно, чтобы все, кто его читает, не были разочарованы.

Несмотря ни на что, начнем выпуск электронной версии (пробные выходы в Интернет уже состоялись, имя нашего сайта www.paguo.ru).

Как и намечалось, будем поощрять авторов и активистов, проводить конкурсы и лотереи. В общем, будем стремиться выполнить свои обещания.

Дорогие читатели! В это нелегкое для всех нас время рассчитываем на вашу поддержку. Пока вы с нами, мы будем держаться!

С уважением,
главный редактор Ю. Крылов

20 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД

КАК ЭТО БЫЛО

Минуло уже два десятилетия с того времени, когде 26 октября 1978 г. в космос отправились первые спутники, задуманные, спроектированные и изготовленные радиолюбителями, – "Радио-1" и "Редио-2".

Сегодня в это трудно даже поверить, но главные проблемы, которые пришлось тогда решать, были вовсе не технические или финансовые (хотя и их хватало), а те, которые обычно скромно называют организационными.

В США начиная с 1961 г. (!) регулярно проводились запуски любительских спутников серии "Оскар". Советские радиолюбители знали об этом и по хорошему завидовали своим американским коллегам. Дело в том, что у нас все, что связано с освоением космосе, было окутано такой заaесой секретности и умалчивания, что даже о достижениях американских радиолюбителей писать не разрешалось (кажется, только журнал "Техника – молодежи" однажды дал краткую информацию об "Оскарах"). Многие помнят, что даже фамилии крупнейших ученых М. В. Келдыша и С. П. Королеаа были под запретом, и для страны они оставались безымянными — Главным теоретиком космонавтики и Главным конструктором космических кораблей. Наши рекеты взлетали только с Байконура. О других космодромах — Северном полигоне (его обычно называли Плесецком — по аналогии с близко расположенной железнодорожной станцией), Капустином Яре — упоминать запрещалось.

В такой обстановке добиться разрешения установить на борт космического аппарате радиолюбительскую самоделку, подключить ее к магистралям и системам спутника, деже при испытательном запуске габаритно-весового макета, — было бы нечто неординарное.

Первые попытки получить разрешение на запуск радиолюбительских спутников окончились неудачей. И только когда "пробиванием" – в буквальном смысле! – этой идеи занялся Общестаенный координационный комитет по созданию и запуску радиолюбительских спутников связи, организованный при журнале "Радио", дело сдаинулось с мертвой точки.

Сегодня своими воспоминаниями о том времени делятся три активных участника проекта – председатель Общественного координационного комитета, бывший главный редактор журнала А. В. Гороховский, главный конструктор радиоаппаратуры спутников, известный радиолюбитель Л. М. Лабутин (UA3CR) и разработчик телеметрической системы А. П. Папков (UA3XBU).

НАЧАЛО

В конце 1974 г. к нам в редакцию пришел Владимир Леонидович Доброжанский, полковник в отставке, человек весьма и весьма заслуженный, лауреат Государственной премии, до недавней поры бывший одним из руководителей закрытой научной организации. Для тех, кто знает и помнит историю отечественной радиотехники, имя Доброжанского хорошо было известно. Радист, принадлежавший к плеяде первых российских коротковолновиков, один из разработчиков знаменитого профессионального КВ приемника КУБ-4, судовых радиостанций для полярной экспедиции на пароходе "Челюскин", радиоаппаратуры для первой ледовой дрейфующей станции "СП-1", да и вообще, активный участник освоения Севера, воевал в годы Отечественной. После же войны имя его практически не упоминалось по причинам секретности.

– На околоземную орбиту, – поделился с сотрудниками редакции Владимир Леонидович, – выводятся для испытания экспериментальные ИСЗ. На месте будущей бортовой аппаратуры для компенсации веса иногда ставят болванки. А разве нельзя вместо болванки "забросить" на орбиту любительский ретранслятор?

К этому времени Федерация радиоспорта СССР уже пыталась рашить спутникоаую любительскую проблему, пробовал пробить "космическую стену" и журнал "Радио", но все наши попытки положительных результатов не дали.

После беседы с Доброжанским (оказалось, что он до посещения редакции консультировался по этому вопросу со своими коллегами, и те рекомендовали "попробовать") мы решили направить свои усилия на объединение тех энтузиастов, которые шли своими путями создания любительских спутников.

Так мы вышли на Студенческое конструкторское бюро (СКБ) и Особое КБ Московского энергетического института. Их научным руководителем был член-корреспондент АН СССР Алексей Федорович Богомолов (позже академик). По просьбе редакции он взял на себя научное руководство всем проектом. Значительная роль в его реализации принадлежит одному из ведущих сотрудников ОКБ Константину Победоносцеау, который не только знал технику бортовых спутниковых систем, но и "технику обхода" бюрократических рифов. Победоносцев помог редакции выйти на "нужных людей" в Военно-промышленной комиссии Совета Министров СССР. Потом вместе с редакцией готовил необходимые документы, собирал десятки виз на проекте постановления Совмина о попутном запуске любительских спутников. Он связал нас с Олегом Александровичем Лупповым, помощником заместителя председателя Совмина Леонида Васильевича Смирнова.

О. А. Луппов – в прошлом радиолюбитель, окончил Энергетический институт, кандидат технических наук – загорелся с нашей помощью идеей запуска любительских спутников, организовал встречу со Смирновым, которому мы подробно доложили, какие полезные для государства задачи будут решаться с помощью любительских спутников. К реализации нашей идеи был подключен и ответственный сотрудник Совмина Виктор Иванович Черкас. Его вклад на всех этапах подготовки и запуска любительских спутников трудно переоценить.

Кроме СКБ МЭИ, журнал вовлек в совместную работу СКБ "Искра" Московского авиационного института, научным руководителем которого был академик Василий Павлович Мишин (в прошлом заместитель С. П. Королева, а после смерти последнего, в течение нескольких лет – Главный конструктор).

О нашей задумке мы не могли не доложить руководстау ЦК ДОСААФ СССР. Вспоминается первая встреча по этому поводу с председателем ЦК, национальным героем Александром Ивановичем Покрышкиным. Внимательно выслушав нас, он по-солдатски просто высказал свое мнение: "Дело интересное, но его не удастся пробить через Совмин. Поэтому подписывать подготовленные вами бумаги буду, но непосредственно выходить на руководителей государства не стану". Вот здесь-то и прозвучало слово "авантюра" в том смысле, что взять неприступную крепость космонавтики для рашения любительских задач – дело нереальное, когда нелегко решаются значительно более важные для страны задачи. Но этот разговор с Александром Ивановичем развязал нам руки для дальнейших активных шагов к намеченной цели.

К этому времени подключились к "авантюре" также ФРС СССР и ЦРК СССР им. Э. Т. Кренкеля. Все пришли к выводу о необходимости организации при журнале "Радио" Общественного координационного комитета по созданию и запуску радиолюбительских спутников связи. Такое единодушное мнение радиолюбительских, студенческих и инженерных сил, готовых совместно конструировать любительские ИСЗ, стало официальным признанием авторитета журнала "Радио" и его роли и возможностей в реализации задуманного дела, надо прямо сказать, многотрудного, сложного и технически, и организационно. В состав комитета вошли представители многих организаций, взявшихся участвовать в создании спутников, а также содействовать и помогать в этой работе.

Назовем лишь некоторых из них: А. Гриф (зам. председателя комитета, зав. отделом журнала "Радио"), К. Победоносцев, С. Мостинский (руководитель СКБ "Искра", молодой энергичный инженер, окончивший МАИ), Л. Лабутин (известный коротковолновик, прекрасный радиоконструктор, неоднократный чемпион СССР по КВ радиосвязи, сотрудник Московского НИИ радиосвязи), Н. Казанский (зам. председателя ФРС СССР), Л. Доброжанский, Б. Лебедев (сотрудник МНИИРС, руководитель спортивно-технического радиоклуба Ждановского РК ДОСААФ г. Москвы), В. Бондаранко (начальник ЦРК СССР), В. Павлов (зам. начальника управления по военно-техническим видам спорта ЦК ДОСААФ СССР).

Комитет работал дружно, хотя не обходилось и без споров, а то и ругани, резкой критики за несвоевременное выполнение или срыв заданий, настойчивое отстаивание "своей особой точки зрения", нечеткости в работе, в общем всего того, что так характерно не только для такой организации, как общественный комитет.

Но вернемся к началу подготовки создания спутников. Конечно, для изготовления ретрансляционной аппаратуры и организации Центрального приемно-командного пункта (ЦПКП) нужно было помещение. Все мы прекрасно понимали, как трудно изыскать и получить необходимую площадь. Ангелом-спасителем оказался начальник Городского комитета ДОСААФ полковник Дмитрий Николаевич Кузнецов (впоследствии генерал-лейтенант, первый заместитель ЦК ДОСААФ СССР, к несчастью, очень рано ушедший из жизни). Загоревшись нашей идеей, видя всю важность осуществления планов радиолюбителей не только для оборонного Общества, но и для страны, он, по существу, выделил (соответствующим образом порекомендовав это сделать Ждановскому РК ДОСААФ) часть помещений районного спортивно-технического радиоклуба. Так получила "жилплощадь" Общественная лаборатория космической техники, а несколько позже и ЦПКП. Их обычно называли "Людмилой": в доме напротив располагался большой магазин женской одежды "Людмила". Оснащение всем необходимым лаборатории и ЦПКП шло параллельно с изготовлением макета аппаратуры ретранслятора и другой электронной начинки будущих спутников.

Много пришлось заниматься подготовкой проекта постановления Совмина по запуску любительских спутников. Мы уже называли некоторые фамилии ответственных сотрудников, которые активнейшим образом участвовали в прохождении проекта постаноапения через сложную бюрократическую машину Совета Министров. В этом деле большую поддержку нам оказал генерал Александр Александрович Назаров, старший референт аппарата Совмина СССР. Мы, естественно, не знаем, как генерал докладывал Председателю Совета Министров СССР Алексею Николаевичу Косыгину о радиолюбительской задумке. Но то, что Алексей Николаевич в июне 1977 г. сам представлял проект этого постановления на заседании Президиума Совета Министров, убедительно свидетельствует о немалой роли Назарова в скором и столь благополучном принятии постановления.

Комплект бортовой радиоаппаратуры для всех трех спутников (ДОСААФ, МАИ и МЭИ) разработали и собрали энтузиасты из Общественной лаборатории космической техники ДОСААФ. Главным конструктором бортового ретранслятора и вообще главным "идеолгом" был Л. Лабутин (UA3CR). Много времени проводил в стенах "Людмилы" В. Доброжанский, постоянно консультируя по сложнейшим техническим вопросам. Главным исполнителем "борта" – монтажником, сборщиком, регулировщиком – был откомандированный сотрудник ЦРК В. Рыбкин, также известнейший коротковолновик (UA3BV) и виртуоз-конструктор. Это он, проявив ювелирное мастерство, собирал, как говорят радиолюбители, "на коленке" космические ретрансляторы, которые выдержали всю программу военной приемки – холод, жару, тряску, перегрузки. Существенный вклад в создание электронной начинки спутников и ЦПКП внесли Б. Лебедев, А. Папков, В. Челыженко и другие энтузиасты выхода радиолюбителей в космос.

И вот, наконец, произошла астреча на космодроме Плесецк радиолюбительских изделий, экспериментального спутника и ракеты-носителя. Все три любительских спутника прошли строгие наземные испытания.

В соответствии с решением попутного запуска пюбительский досаафовский спутник не отделялся от основного ИСЗ "Космос-1045", а находился в его "теле", спутники же СКБ "Искра" и СКБ МЭИ были отстрелены от "Космоса-1045". К нашему большому огорчению, у спутника МЭИ после отстрела не раскрылись антенны и связь с ним, естественно, установить не удалось. Поэтому в подготовленное сообщение ТАСС пришлось в последний момент внести поправку: там осталось упоминание лишь о двух любительских спутниках – "Радио-1" и "Радио-2".

Проект сообщения ТАСС готовила, как это было принято, "головная организация" – в данном случае такой организацией был журнал "Радио". По этой же причине радиолюбительские спутники, как первые, так и ряд последующих, по праву назывались "Радио". Это название было выбрано после обсуждения и дискуссий вокруг названий "радиолюбительский", "студенческий", "Радио" и признания всеми инициативы и ведущей роли редакции в организации всвх работ, связанных с созданием и запуском этих космических аппаратов.

Первые спутники "Радио" были запущены на орбиту, близкую к круговой, на высоту примерно 1700 км. Полет спутников дал возможность радиолюбителям в течение примерно полугода осуществлять связи через космические ретрансляторы на значительные расстояния (несколько тысяч километров) при максимальной мощности передатчика ретранслятора примерно 1,5 Вт. Опыты по организации низовой радиосвязи на большие расстояния имели немалое практическое народно-хозяйственнов значение, показав возможность использования для этой цели малогабаритных спутников.

Завершвя этот рассказ, нельзя не отметить еще одно обстоятельство. Спутники – не только сложные технические устройства, но и достаточно дорогостоящие. ЦК ДОСААФ СССР выделил на создание спутника "Радио -1" 25 тыс. руб., в то время как стоимость только солнечных батарей составляла примерно 80 тыс. руб. Преодолеть финансовые трудности помогли многие, как теперь модно называть, спонсоры. Так, директор Всесоюзного НИИ источников тока академик Николай Степанович Лидоренко выделил безвозмездно экспериментальные солнечные батареи, которые прекрасно показали себя в эксплуатации в условиях космоса. Твким же путем нам удалось получить немало сверхдефицитных компонентов, без которых невозможно было бы осуществить наш проект.

После запуска "Радио-1" и "Радио-2" под руководством Общественного комитета при журналв "Радио" (он проработал свыше 5 лвт) началась подготовка к созданию более совершенных спутников сврии "Радио".

17 декабря 1981 г. с космодрома Плесецк, откуда начался путь в космос советских радиолюбителей, были выведены на орбиты сразу шесть спутников нового покопения: "Радио-3" – "Радио-8". Первые два из них из-за неисправностей работали только в режиме "Маяк", а "Радио-5" – "Радио-8" успешно работали как многофункциональные радиотехнические комплексы. На этих спутниках впервые был установлен робот-оператор, с которым радиолюбители могли проводить связи. В памяти этих устройств могпо храниться до 60 позывных корреспондентов. По команде с пункта управления эти позывные немедленно передавались на Землю. Кроме того, на спутниках имелась электронная "доска объявлений", на которой с пункта управления записывалась нужная для радиолюбителей информация объемом до 20 слов, из пяти букв или цифр в каждом слове.

После второго запуска журнал "Радио" понемногу начал отходить от активной работы по созданию новых спутников. И причин здесь главных два. Первая – дело было налажено, и дальше им предстояло заниматься тем, кто к этому и был призван, т. е. управлению по военно-техническим видам спорта ЦК ДОСААФ СССР и его отделу радиоспорта, ЦРК СССР, ФРС СССР; и вторая, не менее важная, – президиум ЦК ДОСААФ СССР принял постановление, согласно которому в дальнейшем спутники, по существу, должны были создаваться не радиолюбителями, а для радиолюбителей – иными словами, началось обычное "обюрокрачивание" интереснейшего общественного движения.

А. ГОРОХОВСКИЙ

г. Москва

РАДИОАППАРАТУРА ПЕРВЫХ СПУТНИКОВ

В 1973 г., после похода по летней тундре с экспедицией Д. Шпаро в качестве радиста, я поделился мыслью с В. Рыбкиным (UA3DV), что хорошо бы поддерживать связь с экспедициями в Арктику через радиолюбительские спутники. К тому времени зарубежные группы вывели на орбиту уже семь таких спутников. Должен же когда-нибудь лед тронуться и у нас. Володя с энтузиазмом воспринял идею, и мы начали прорабатывать возможные варианты ретрансляторов. Прообразом ретрансляторов первых РС стал изготовленный нами в 1973–1974 гг. вариант такой аппаратуры, который был установлен для испытания на одной из башен МГУ ("Радио", 1975, № 10, с. 16).

Последующие работы в этом направлении проводились уже в Общественной лаборатории космической техники (ОЛКТ), близ Курского вокзала, в "Людмиле", как мы ее называли.

Хочется вспомнить тех, кто начинал "делать технику" со второго макета. А всего их было три, не считая того, что был установлен на МГУ. Энтузиастами-любителями были В. Куканов, В. Божков, Р. Алимов, С. Мусиенко, В. Чепыженко, А. Папков, Б. Лебедев. После прихода в группу В. Доброжанского работы стали принимать более "официальный" характер. Уже был образован Общественный координационный комитет при журнале "Радио", куда вошла группа авторитетных работников. Директор Московского НИИ радиосвязи А. Биленко взял на себя спонсорство, благодаря чему решались многие проблемы с обеспечением комплектующими и материалами.

Действующий комплект бортовой аппаратуры был изготоален к свредине 1978 г. Общий вид его показан на рис. 1 на примере будущего РС-1, а структурнвя схема – на рис. 2. В него вошли ретранслятор, построенный по схеме линейного преобразования, антенно-фидерные устройства, система телеметрии, командная система, радиомвяк и стабилизатор напряжения пераичного источника питания. Входные частоты ретранслятора были выбраны в 2-метровом диапазоне, выходные – в 10-метровом. Основное усиление и селекция по соседним каналам обеспечивались по тракту промежуточной чвстоты 8,4 МГц. На эту частоту был установлен кварцевый фильтр с полосой 40 кГц. Чувствительность бортового приемника при мощности на выходе ретранслятора 100 мВт составляла 0,5 мкВ. Максимальная мощность на выходе ретранслятора – 1,5 Вт.

Антенны на оба диапазона представляли собой полуволновые диполи. Каждый из четвертьволновых вибраторов 10-метрового диапазона был изготовлен из жесткой стальной ленты, свернутой в рупон до ве развертывания в космосе. Испытание на "отстрел" такой антенны являлось очень опасной операцией и проводилось только в испытательном цехе.

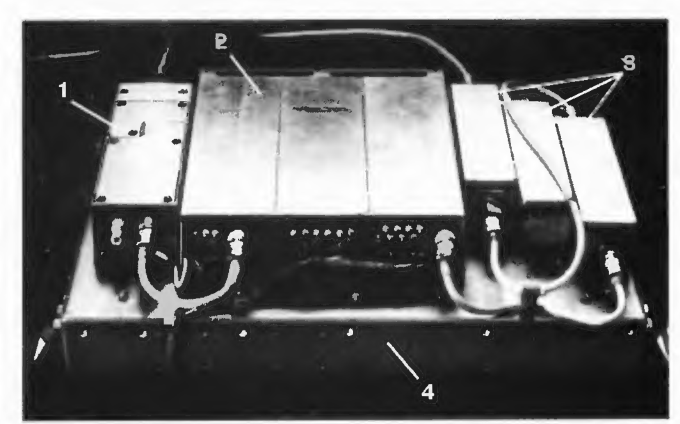


Рис. 1. Радиоаппаратура спутника: 1 – антенный усилитель; 2 – ретранслятор; 3 – антенные фильтры; 4 – блоки телеметрии, командной радиолинии и стабилизатора питания

Главная проблема ретранслятора выявилась при эфирных испытаниях сначала в ОЛКТ, а потом непосредственно на габаритно-весовом будущего "Метеора" ("Космос-1045"), куда устанавливалась аппаратура РС-1. Оказалось, что при полностью развернутых антеннах основная частота и третья гармоника собственного передатчика создавали недопустимые помехи приемнику. Пришлось в пожарном порядке добавлять еще один четырехзвенный фильтр нижних частот в фидерный тракт. Здесь нам повезло: такие фильтры применялись в вертолетной радиостанции, разработанной в МНИИРС. С режекторным же фильтром на входе приемника на 29 МГц пришлось изрядно потрудиться.

Аппаратура командной радиолинии (КРЛ) была рассчитана на прием и исполнение нескольких команд с наземного пункта управления: на включение и выключение ретранслятора, радиомвяка, на укороченный или полный цикл телеметрии, передачу телеметрии кодом Морзе или быстродействующим кодом с приемом на телетайп. На всякий случай была заведена также команда на отделение спутников РС-2 и РС-3, если штатная система габаритно-весового макета не отработает команду. Канал командной радиолинии был в общем РЧ тракте ретранслятора, но по промежуточной частоте отделялся от основного через кварцевый фильтр с полосой 4 кГц. После детектирования выделенный сигнал команды поступал на цифровой приемник, декодировался и далее на исполнительные устройства: электромеханические поляризованные или электронные реле.

Командный сигнал наземной станции формировался, как импульсно-кодовая последовательность в спектре звуковых частот. Для РС-1 скорость передачи была выше, чем для РС-2. Вероятно, по этой причине командная линия РС-2 была более помехоустойчивой. Потребление приемника КРЛ в дежурном режиме составляло не более 1 мА, в режиме исполнения – до 50 мА в течение 20 мс.

Радиомаяк состоял из кварцованного автогенератора с чвстотой, соответствующей верхней границе ретранслируемой полосы частот, и блока манипуляции. Сигнал маяка подводился к предварительному каскаду линейного усилителя ретранслятора. Маяк передавал позывные, твлеметрию в коде Морзе ипи быстродействующим кодом (только в РС-1). Радиолюбители могпи все это принимать, определять вхождение спутника в зону радиовидимости и выход из нве, следить за состоянием бортовых систем, уточнять параметры орбиты и проводить различные радиотехнические эксперименты. Мощность маяка составляла 100 мВт.

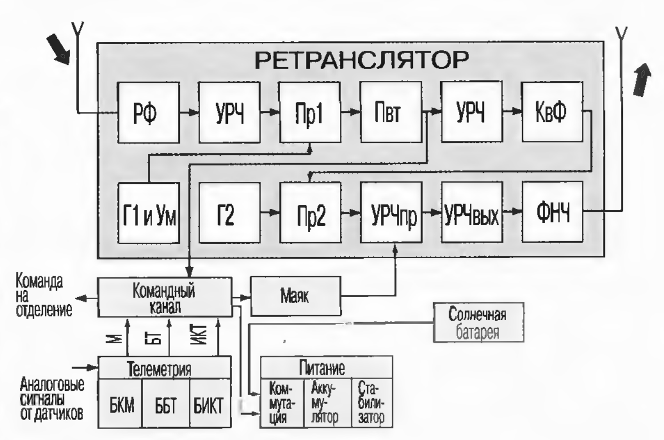


Рис. 2. Структурная схема радиоаппаратуры спутника:
РФ – режекторный фильтр; УРЧ – усилитель радиочастоты (пр – предварительный, вых – выходной); Пр – преобразователь; Г – гетеродин; Ум – умножитель частоты; КвФ – кварцевый фильтр; ФНЧ – фильтр низких частот; БКМ – блок кода Морзе; ББТ – блок быстродействующей телеметрии; БИКТ – блок импульсно-кодовой телеметрии

На аппаратуру телеметрии подавались данные с датчиков в виде напряжений постоянного тока, которые обрабатывались в специальном блоке. По команде с Земли можно было менять длину телеметрического цикла. При максимальной длине цикла передавалось 30 параметров. Между циклами выдавался позывной спутника.

Особый интерес в РС-1 представляли первичные источники питания. Так как "хозяева" габаритно-весового макета не ограничивали нас в их массе, то решено было поставить на борт большой серебряно-цинковый аккумулятор, который с трудом могли поднять два человека. Жизнь аппаратуры в космосе определялась емкостью аккумулятора и по расчетам не могла быть дольше 4–5 месяцев. В начале мы не могли по техническим причинам рассчитывать на солнечные батареи. Однако за 2...3 месяца до пуска удалось уговорить директора ВНИИ источников токов Н. Лидоренко изготовить для нас небольшую солнечную батарею, которая могла бы подпитывать аккумулятор. А главный конструктор "Метеора" академик А. Иосифьян и Н. Хомяков – наш большой помощник на предприятии, где разрабатывался "Метеор" (Всесоюзный НИИ электромеханики – ВНИИЭМ), нашли возможность поставить эту батарею. Благодаря этому часть аппаратуры РС-1 функционировала долгое время. Уже и аккумулятор "высох", и блоки телеметрии смешали точки и тира, а на солнечной части орбиты маяк спутника работал еще 10 лет! Правда, передавался уже не позывной "РС 1", а "55", а в телеметрических данных трудно было разобраться.

В РС-2 подзаряд аккумуляторов от солнечных батарей был выполнен традиционным способом. Ценность РС-2 состояла в том, что он был первым советским спутником для функционирования в открытом космосе – его капсула не была герметизирована. Несмотря на отсутствие гарантий работы радиоэлементов в открытом космосе, они все же выдержали это испытание. Сравнительно малый срок службы аппаратуры РС-2 объяснялся выходом из строя аккумуляторов.

Перед выводом спутников на орбиту все участники разработки первых радиолюбительских спутников разделились на две группы. На космодром Плесецк поехали В. Рыбкин, автор этих строк от ОЛКТ, С. Мостинский, А. Тарасов от МАИ, А. Одинцов от МЭИ, А. Скороходов, В. Попряник от Министерства обороны, Н. Хомяков от ВНИИЭМ.

В московской группе были В. Доброжанский, Б. Лебедев, В. Чепыженко, А. Папков, представители МАИ, МЭИ, журнала "Радио", ЦК ДОСААФ, ЦРК и другие, имевшие отношение к разработке.

Память сохранила события, происходившие на Северном полигоне. Мы взяли с собой много проверочной и контрольной аппаратуры. Наиболее нужной оказалась аппаратура наземной КРЛ, разработанная В. Чепыженко, и маленький приемник прямого преобразования на 29 МГц для приема телеметрии, изготовленный специально для этих целей В. Поляковым. После всех тестов на стенде перед стыковкой с ракетой мы, по предложению А. Иосифьяна, организовали приемный пункт телеметрии прямо в его номере гостиницы.

И вот наступил день запуска. Это произошло 26 октября 1978 г. около 10 ч утра по московскому времени. Содрогнулась земля. В небе засветился огненный шар с расходящимися лучами, который быстро уменьшался в размере и вскоре совсем исчез. Томительное ожидание сигналов со спутников взорвалось нашим восторгом, когда мы услышали знакомую дробь "морзянки" – телеметрия! От волнения я не мог записывать и даже разбирать знаки. Мы только смогли определить по скорости передачи, что это был РС-2. А на следующей орбите услышали и РС-1. К нашему большому огорчению, спутник РС-3 (МЭИ) молчал – у него по какой-то причине не раскрылись антенны.

Все, что было дальше, уже не имело никакого значения.

Московская группа пережила то же самое. Наш пожилой главный консультант В. Доброжанский даже впервые выпил бокал шампанского и плясал от радости вместе со всеми.

Л. ЛАБУТИН (UA3CR)

г. Москва

ОТ РС-1 К РС-16

Для меня участие в создании любительских спутников началось в 1975 г. с поручения В. Рыбкина разработать и сделать телеметрическую систему. Это и стало началом моего пути в "космическую тематику", который продолжается вот уже более 20 лет.

Насколько я помню, сначала был сделан небольшой модуль, выдававший позывные спутника. Его испытывали и принимали В. Доброжанский, Л. Лабутин, В. Рыбкин. Затем стали изготовлять и испытывать варианты телеметрической системы. В мае 1975 г. на Общественном координационном совете при редакции журнала "Радио" был рекомендован пятый ее вариант. Но в космос улетел еще более удачный – восьмой вариант, небольшой по размерам и массе, с малым потреблением электроэнергии.

Пока создатели первых трех спутников (радиолюбители ДОСААФ, студенты СКБ МАИ и МЭИ) вели многочисленные испытания своих аппаратов, мы с моим земляком калужанином В. Самковым решили, что негоже телеметрию со спутника принимать только на слух, как было задано, и сделали для борта тест-датчик для телетайпного приема, и на телетайп шел прием, когда среди "слухачей" шли споры, есть ли сигнал или нет.

26 октября 1978 г. с космодрома Плесецк стартовала ракета с габаритно-весовым макетом ("болванкой") метеоспутника, от которого были отстрелены спутники МАИ и МЭИ, аппаратура же спутника ДОСААФ, как и было предусмотрено, осталась внутри "болванки". Я в это время находился на приемно-командном пункте. Какой огромный восторг охватил группы радиолюбителей-операторов пункта управления, когда прозвучало: "Есть! Слышу!". Кажется, это был голос В. Чепыженко.

Первыми были приняты сигналы досаафовского спутника. Крутим антенны, направляя их на невидимые спутники по целеуказаниям, рассчитанным Г. Ивановым. Ура! Обнаружили сигналы второго спутника – СКБ МАИ. С. Дорышев сияет, он был заводила по технике этого спутника. Телеметрия идет, на бортах состояние нормальное. Сигналы команд с пункта управления тоже проходят нормально. Спутники послушно выполняют указания Земли! И наконец принимаем работу Рыбкина – ретранслятор работает! Все исправно! Но сигналы спутника МЭИ, к сожалению, не прослушивались, хотя их пытались обнаружить долго и упорно. Он молчал.

Работа со спутниками "Радио-1" и "Радио-2" входила в обычное русло, отрабатывались методы проведения через них связей, изучалось поведение аппаратуры в космосе, траектории движения спутников и многое другое, о чем раньше коротковолновикам не приходилось задумываться. А создатели спутников уже намечали пути совершенствования будущих ИСЗ для любительской связи.

Задуманы были два спутника с дублированием многих систем, которые предполагалось запустить в составе восьми профессиональных спутников одной ракетой-носителем. Однако на базовом предприятии нам с Рыбкиным отказали на совместный запуск, правда, предложили самостоятельный запуск шести любительских спутников. С этим мы и вернулись в Москву. Вместо двух запланированных стали делать шесть недублированных спутников.

Вскоре Л. Лабутин целиком переключился на организацию связи в экспедиции Д. Шпаро на Северный полюс, а затем нас постигло большое несчастье – ушел из жизни В. Рыбкин. Недоделанную радиоэлектронную начинку спутников доводили специалисты из МНИИРСа, который в эту пору шефствовал над творческой группой ДОСААФ. Мне пришлось совершенствовать телеметрическую и командную системы, заниматься бортовой автоматикой, управлением пиротехникой, изготавливать контрольно-испытательное оборудование. Сделал также "робота-оператора" для работы с радиолюбителями. После вывода спутников на орбиту было очень много желающих поработать с роботом.

Перед запуском мы находились в НПО прикладной механики (бывшем Красноярске-26), испытывали, проверяли, дорабатывали наши детища. До сих пор с большой благодарностью вспоминаем доброе отношение к нам специалистов НПО.

Улетели в космос эти шесть спутников 17 декабря 1981 г. с космодрома Плесецк. Все они – с третьего по восьмой – стали выдавать телеметрическую информацию, но два – не реагировали на команды с Земли. По телеметрической информации можно было заключить, что в одном из них произошло возбуждение в радиотехнической части приема, а в другом – приемный канал просто не реагировал на сигналы. Активно проявляли себя спутники долго – от четырех до шести лет.

Наша калужская группа занялась бортовой аппаратурой для очередного досаафовского спутника РС-9. Однако вариант отправки этого аппарата в космос не был найден. Но унывать не стали. Задумали новый, грандиозный по тому времени проект спутника. Стали потихоньку воплощать его в металл. А тут и случай подвернулся. На одном из готовившихся к запуску ИСЗ оказалось пустующее место. Мы с представителями НИЛ КТ ДОСААФ (вскоре после запуска спутников РС-3 – РС-8 Общественная лаборатория преобразовалась в штатную Научно-исследовательскую лабораторию космической техники ДОСААФ) поехали в КБ "Полет". Там согласились взять наш спутник на борт при условии, что мы разместим его точно в отведенное место. Нам удалось "влезть" в отведенные габариты, массу и энергопотребление двумя комплектами. Каждый комплект содержал приемники на 21 и 145 МГц, передатчики на 29 и 145 МГц. Телеметрию для всех и служебную для операторов управления, командные системы на 21 и 145 МГц, запоминающие устройства, один "робот-оператор" и один линейный ретранслятор с девятью частотно-селективными каналами автоматической регулировки усиления. Антенны разместились на внешней части базового спутника.

23 июня 1987 г. с космодрома Плесецк наша пара РС-10/РС-11 покинула Землю. Без одного месяца 10 лет отработал РС-10. Но его соседу РС-11 так не пришлось поработать: сначала было не до него – на базовом объекте случились неполадки, а когда все пришло в норму, базовый объект сняли с эксплуатации и отпала возможность включить на работу РС-11.

РС-10 работал в одиночестве, правда, без какого-либо надзора Земли и до тех пор, пока на базовом объекте была энергия. Хотелось бы отметить, что аппаратура РС-10 вполне надежно отработана на КМОП микросхемах, хотя и весьма чувствительных к электростатическим наводкам и радиации.

5 февраля 1991 г. с космодрома Плесецк отправилась вторая пара спутников РС-12/РС-13, которые были модернизированы и улучшены по сравнению с предыдущими. Они работают уже более семи лет.

Через КБ "Полет" прошел и спутник РС-14. Над ним работала группа В. Чепыженко из Молодечно. С ними сотрудничала группа "Рудак" из Германии. Выведен этот спутник был почти одновременно с РС-12/РС-13, также в феврале 1991 г.

Запуск следующего нашего спутника РС-15, посвященный 100-летию радио, был весьма необычен. На космодроме Байконур у боевой ракеты шахтного типа демонтировали боеголовку и на ее место установили дополнительный разгонный блок и наш спутник. Назвали это все "Рокот". 26 декабря 1994 г. состоялся пуск ... и наш РС-15 оказался на орбите высотой 2000 км. Его отделили от разгонного блока и, к нашей радости, он заработал. А радоваться было чему. В бортовых системах использовались микропроцессоры 1821ВМ85, не слишком "крутые", как сейчас говорят, но с малым потреблением энергии, и они не подвели. Для приема использовался диапазон 145 МГц, а для передачи – 29 МГц Ретранслятор был упрощен, без частотно-селективной регулировки усиления, чтобы понизить потребление энергии борта. Дефицит электропитания впоследствии дал о себе знать, и сторожевой датчик минимального напряжения начал отключать ретранслятор на теневых витках.

Спутник РС-16 также был размещен на месте боевого заряда, но другой ракеты, на колесах, типа "Тополь". Запуск состоялся 4 марта 1997 г. с нового космодрома "Свободный" на Дальнем Востоке, недалеко от реки Зея. Имя этой реки и дали спутнику. На нем установлены три системы навигации: традиционный датчик навигационных сигналов для определения координат спутника наземными станциями, аппаратура спутниковой навигации по сигналам глобальной спутниковой системы навигации и отражатели лазерных лучей для очень точного определения координат спутника наземными лазерными средствами.

На борту РС-16 все функции выполняются с помощью микроконтроллеров. Дополнительно введены передатчик на диапазон 435 МГц, работающий с амплитудной и частотной манипуляциями, приемник с частотным детектором на диапазон 145 МГц. Традиционные прием на диапазоне 145 МГц и передача на диапазоне 29 МГц сохранились. Заметно снижено энергопотребление бортовой аппаратуры. Это нас здорово выручает, так как орбита спутника синхронно-несолнечная.

Сейчас мы ведем наработки для будущих спутников. Прожектов много, но нет денег для их воплощения. Однако оптимизма не теряем: каждый запуск был связан со многими сложностями, но ведь и каждый раз находились пути их преодоления.

А. ПАПКОВ (UA3XBU)

г. Калуга

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

... а вдруг оно влияет ...

В.ПОЛЯКОВ, г. Москва

Окружающая нас среда, увы, не так уж безопасна для человека. Причем делает ее небезопасной в основном сам человек. Долгое время экологи основное внимание уделяли проблемам загрязнения окружающей среды продуктами деятельности человека и, в первую очередь, отходами производства. Но с ростом "энерговооруженности" нашего бытия все больше и больше на первый план начинают выходить вопросы, связанные с воздействием на человека электромагнитных полей различного происхождения. Опасность их в том, что они на прямую не воспринимаются человеком — невидимы, неслышимы и т.д. "Увидеть" эти поля, оценить степень их опасности для человека — значит, защититься от их воздействия.

Вопросы воздействия высокочастотных полей на человека изучаются давно и соответствующие ограничения уже внесены в федеральные санитарные правила и нормы. Меньше говорят о воздействии полей с частотой промышленной сети (50 Гц). Во всяком случае отечественных нормативных документов по ним пока обнаружить не удалось — известные нам документы регламентируют параметры излучений на частотах выше 10 кГц.

В некоторых странах ограничения на поля с частотой промышленной сети существуют, и поэтому читателям журнала может быть небезынтересно оценить и этот параметр окружающей среды в своей квартире. Простой прибор, описание которого приведено в публикуемой здесь статье, позволяет провести такую оценку. Мы понимаем, что для серьезного разговора надо иметь все-таки федеральные нормативы и прошедшую поверку в уствновленном порядке аппаратуру. Но с чего то ведь надо начинать!

Проблема измерения переменных магнитных полей возникла неожиданно: автору позвонил хороший знакомый, живущий на первом этаже большого дома в квартире, расположенной рядом с электрощитовой комнатой, к которой подходил питающий кабель и располагалось все силовое электрооборудование. Он предположил, что электромагнитные поля в его квартире превышают допустимые экологические нормы и могут быть вредны для здоровья. Что касается самих норм, то в литературе ему удалось найти лишь значение магнитной индукции, считающееся безопасным для жилых помещений в Швеции и составляющее 0,2 мкТл (микроТесла).

Прибора для измерения переменных магнитных полей промышленной частоты у нас, разумеется, не было, и существуют ли таковые вообще, мы не знали. Магнитометр пришлось разработать и изготовить самостоятельно. Конструкция получилась достаточно простой и легко повторяемой, поэтому она и предлагается вниманию читателей. Что же касается измерений в квартире знакомого, то, забегая вперед, скажем: были получены значения 1,5...2 мкТл в кухне, через стену, соседствующей со щитовой (почти десятикратное превышение шведской нормы), и 0,1...0,2 мкТл в другой жилой комнате, удаленной от щитовой на 5 м. Оставив приятеля со своими невеселыми размышлениями по зтому поводу (не так то просто в наше время поменять квартиру), перейдем к описанию самого прибора. Для начала вспомним немного теорию.

Как известно, напряженность магнитного поля H зависит не только от электрических токов, его создающих, но и от их конфигурации в пространстве. H измеряется в А/м (амперах на метр). Однако действие магнитного поля на окружающие предметы (притяжение предметов из ферромагнитного вещества, крутящий момент, действующий на рамки с током, физиологическое влияние на живые организмы) определяется не напряженностью поля, а магнитной индукцией B, измеряемой в физических единицах Тесла.

Единица названа так в честь знаменитого американского (сербского происхождения) ученого и электротехника Николы Тесла, работавшего на рубеже прошлого и нынешнего веков. В свободном пространстве $B = \mu_0 \cdot H$, где μ_0 — магнитная постоянная, $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ Гн/м (здесь Гн — Генри, единица индуктивности). В случае, если индукция измеряется в однородной среде, обладающей магнитными свойствами, $B = \mu \cdot \mu_0 \cdot H$, где μ — относительная магнитная проницаемость среды.

Для ферромагнитных материалов (стали, железа, никеля, хрома, их сплавов и некоторых других материалов) относительная магнитная проницаемость составляет сотни и даже тысячи. Во столько же раз возрастает и магнитная индукция, именно по зтой причине все устройства, работающие на переменном токе промышленной частоты (трансформаторы, электромоторы и т.д.), снабжают ферромагнитными магнитопроводами (сердечниками). Когда среда неоднородна, т.е. имеет локальные ферромагнитные включения, говорят об эффективной относительной магнитной проницаемости, которая меньше μ, но может быть значительно больше единицы. Неудивительно поэтому, что железная арматура и другие предметы могут и "усиливать" магнитную индукцию.

Для измерения магнитной индукции можно применить разные методы. Существуют, например, полупроводниковые датчики Холла, непосредственно преобразующие значение индукции в разность электрических потенциалов, но они вряд ли относятся к широко доступным для радиолюбителей компонентам. Наша задача облегчается тем, что надо измерять только переменное магнитное поле, а не постоянное поле земного магнетизма. Кстати, индукция магнитного поля Земли может достигать 10...40 мкТл, но поскольку оно постоянное и не наводит индукционных токов, физиологическое его воздействие слабее.

Для измерения переменного магнитного поля можно использовать хорошо известный и легко просчитываемый закон электромагнитной индукции Фарадея: ЭДС, наводимая в любом замкнутом контуре, равна скорости изменения магнитного потока через этот контур, $U = d\Phi/dt$. Магнитный поток равен произведению магнитной индукции на площадь, охватываемую контуром, $\Phi = B \cdot S$. В качестве контура удобно взять катушку в виде кольца достаточно большого диаметра (чтобы увеличить ее площадь), содержащую N витков, тогда $\Phi = B \cdot S \cdot N$. Если индукция B изменяется по косинусоидальному закону $B = B m \cos\omega t$ с угловой частотой $\omega = 2\pi f$, то $U = \omega B \cdot m \cdot S \cdot N \sin\omega t$, т.е. напряжение на выводах катушки прямо пропорционально магнитной индукции и частоте колебаний поля.

Частотная зависимость устраняется простой интегрирующей RC-цепью, а на постоянное магнитное поле (нулевая частота) неподвижная катушка не реагирует вообще. Расчет показал, что для частоты f=50 Гц и катушки разумных размеров напряжение может достигать единиц милливольт, поэтому для четкой регистрации результатов измерений необходим усилитель. На выходе усилителя можно установить детектор и измерительный прибор. Теоритически — магнитометр готов, посмотрим, как его получить на практике.

Принципиальная схема прибора показана на рис.1. Измерительную катушку L1 мы не мотали, а использовали готовую, идеально подошедшую петлю размагничивания кинескопа от выброшенного телевизора. Петля содержит 110 витков провода ПЭЛ 0,41 (следует заметить, что диаметр провода особого значения не имеет), обмотанного тесьмой и пластиковой лентой. Петлю надо очистить влажной тряпочкой от пыли и грязи и расправить в правильную окружность. Диаметр окружности получается 380 мм (тоже некритично).

Сигнал, наведенный в катушке, через разъемы X1, X2 и соединительный кабель подается на интегрирующую цепочку R1C1, выполняющую роль фильтра верхних частот с частотой среза 50 Гц. По этой причине АЧХ всего прибора имеет линейный спад на частотах ниже 50 Гц и горизонтальна на более высоких частотах. Таким образом, магнитометр реагирует не только на

поле с частотой сети, но и с частотой ее гармоник. Это существенно, потому что очень часто сердечники силовых трансформаторов и другого электрооборудования работают в резко нелинейном режиме и генерируют сильные нечетные гармоники (см. статью автора "Уменьшение поля рассеяния трансформатора" в "Радио", 1983, №7, с.27, 28). Верхняя граничная частота АЧХ определяется частотными свойствами примененного усилителя и составляет в данном случае несколько килогерц.

Усилитель магнитометра выполнен на широко распространенном операционном усилителе К140УД6 по стандартной схеме с двуполярным питанием. Чтобы не нагружать измерительную катушку и интегратор входным сопротивлением усилителя, сигнал подается на неинвертирующий вход, входное сопротивление по которому велико. Отрицательная обратная связь, стабилизирующая коэффициент усиления и режим ОУ, подается с его выхода (вывод 6) на инвертирующий вход (вывод 2) через резистивный делитель R2—R5. В положении переключателя SA1 "x1" включены резисторы R2 и R5, при этом коэффициент усиления равен отношению их сопротивлений, K = R5/R2. В положении переключателя "×3" параллельно резистору R5 подключается резистор R3 и усиление уменьшается в три раза, а в положении "×10" при подключении резистора R4 — в десять раз. Соответственно уменьшается и чувствительность прибора, позволяя измерять более сильные поля.

Конденсаторы С4 и С5, установленные в цепях питания, обычные блокировочные, предотвращающие возможное возбуждение ОУ на высоких частотах. Их емкость некритична и может быть значительно больше, чем указано на схеме. Устанавливать их надо поближе к выводам ОУ. Тумблер SA2 служит выключателем, а светодиод HL1 — индикатором включения. Питается прибор от двух батарей GB1 и GB2 напряжением по 6 В каждая.

Усиленное переменное напряжение сигнала с выхода ОУ через разделительный неполярный конденсатор С2 подается на детектор, выполненный по схеме удвоения напряжения на диодах VD1 и VD2. Эти диоды могут быть любого типа, но обязательно германиевые, потому что при кремниевых диодах с порогом открывания около 0,5 В в начальном секторе шкалы магнитометра образуется зона нечувствительности.

Продетектированный сигнал сглаживается конденсатором С3, емкость которого может быть от 1 до 20 мкФ и через резисторы R6 и R7 поступает на индикатор прибора РА1 — микроамперметр с током полного отклонения 50 мкА. Подстроечным резистором R7 корректируется отклонение стрелки индикатора магнитометра при его калибровке.

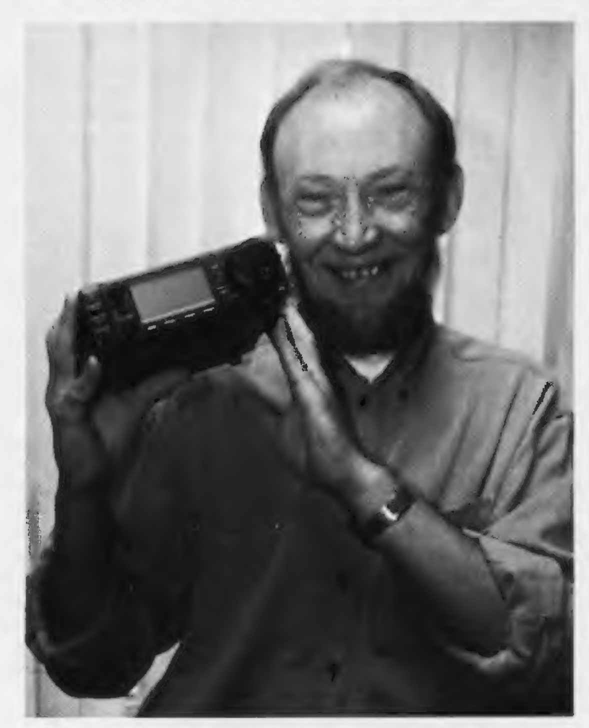
При разработке конструкции магнитометра прежде всего возник вопрос, объединять ли измерительную катушку и индикационное устройство в одной конструкции или пространственно разнести их, соединив кабелем. Хотя первый вариант, казалось бы, предпочтительнее, от него пришлось отказаться по следующим причинам: большинство стрелочных измерительных приборов не имеют хорошей динамической балансировки подвижной системы и дают правильные показания только в одном положении, чаще всего горизонтальном. Катушку же магнитометра приходится все время перемещать и вертеть в пространстве, ориентируя на максимум поля, что приводит к неправильным показаниям измерителя, рассчитанного на работу в горизонтальном положении. Сыграло роль и чисто практическое соображение: не совсем удобно снимать отсчеты, если прибор располагается "вверх ногами" или над головой наблюдателя. В результате конструкция приобрела вид, показанный на рис.2.

Измерительная катушка закреплена на деревянной рейке, одновременно служащей ручкой, за которую держат и ориентируют катушку, а усилитель с индикационным устройством смонтирован в прямоугольном корпусе, который можно положить на стол или держать в другой руке.

Разъем X1 закреплен на ручке катушки, а X2 — на корпусе прибора. Соединительный кабель использован готовый, от стереофонической звуковоспроизводящей аппаратуры. Он имеет два сигнальных провода и экранирующую оплетку. Проходят ли сигнальные провода в одном экранирующем чулке или имеют раздельные экраны (которые соединяются вместе) значения не имеет. Соединители (вилки и розетки) X1 и X2 — стандартные пятиштырьковые, соответственно ОНЦ-ВГ-3-5/16-В и ОНЦ-ВГ-3-5/16-р (старые обозначения СШ-5 и СГ-5).

Большое внимание при конструировании прибора следует уделить исключению посторонних наводок переменного тока на измерительную катушку и усилитель, ведь эти наводки имеют ту же промышленную частоту 50 Гц, что и полезный сигнал, и разделить их невозможно. По этой же причине приходится отказаться от сетевого питания — автономный прибор значительно удобнее, возможности применения его гораздо шире, а борьба

ТРИДЦАТЬ ЛЕТ В СТРОЮ



*В 1968 году на страницах журнала "Радио" появилась фамилия нового автора — **Владимира Тимофеевича Полякова.** За эти годы он опубликовал в журнале "Радио" и "КВ журнале" более ста материалов. Тематика его статей самая разнообразная.*

Статьи В. Полякова (кандидата технических наук, профессионального педагога, доцента) по основам радио и электроники, предназначенные для начинающих радиолюбителей, отличает четкость и ясность изложения материала.

В статьях В. Полякова (автора многих изобретений) с описаниями конкретных конструкций обязательно присутствует какая-нибудь "изюминка". Более того, именно его публикации открыли на страницах журнала "Радио" несколько новых направлений в радиолюбительском творчестве, которые не потеряли актуальность и сегодня. Это приемники с прямым преобразованием частоты, ЧМ приемники с ФАПЧ, синхронные АМ приемники, автодинные приемники, простая аппаратура с фазовым подавлением нерабочей боковой полосы и многое другое.

Особо надо выделить практические конструкции для начинающих радиолюбителей и "середнячков", которые Владимир Тимофеевич разрабатывал по просьбе редакции. Удивительное сочетание простоты и вполне приемлемых технических характеристик этих конструкций с ясным описанием принципов работы и налаживания обеспечило массовое их повторение.

Трудится он и как постоянный рецензент журнала, отличаясь доброжелательностью к авторам рецензируемых им радиолюбительских поделок.

Редакция журнала "Радио" желает Владимиру Тимофеевичу дальнейших успехов на радиолюбительском поприще и выражает надежду, что его дружба с редакцией продлится еще много-много лет. Мы уверены, что к нашим пожеланиям присоединяются и все читатели журнала.

За плодотворное сотрудничество с журналом "Радио" на протяжении 30 лет редакция отметила Владимира Тимофеевича Полякова памятным подарком — трансивером ICOM-706MkII.

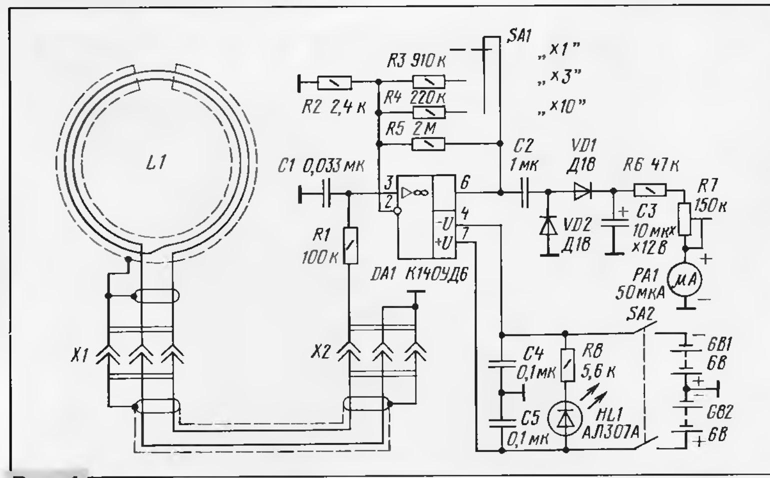


Рис. 1

с наводками легче. Грамотное применение давно известных в радиотехнике методов экранирования позволяет получить достаточно хорошие результаты — после изготовления магнитометра ни наводок, ни "влияния рук" обнаружено не было. Рекомендуем использовать следующие способы экранировки: измерительную катушку заключить в сплошной экран, разомкнутый в одном месте — на стороне, противоположной выводам, чтобы не образовывалось короткозамкнутого витка. Экран катушки соединить только с оплеткой кабеля, а последнюю, в свою очередь, с общим проводом усилителя, рядом с его входом. Поля наводок в этом случае если и воздействуют на два сигнальных провода, то их ЭДС взаимно компенсируются на входе усилителя. Соединять один из выводов катушки с экраном около самой катушки ни в коем случае нельзя.

Экран катушки выполнен из мягкой тонкой медной ленты шириной 30...35 мм и длиной, равной периметру катушки (около 1200 мм). Такой лентой намотаны, например, низковольтные обмотки мощных импульсных трансформаторов питания устаревших ЭВМ. Ленте сначала следует придать U-образный профиль на какой-нибудь оправке, затем ее уложить по периметру катушки вдоль витков, изолированных тесьмой и изолентой, так, чтобы обмотка заходила внутрь профиля и края его равномерно обжать вокруг обмотки. Не беда, если останется кольцевая щель, все равно экранировка получается достаточной. Работу выполнить легче, если края U-образного профиля смыкаются (или не смыкаются) на внешнем периметре катушки. На выводы катушки надо надеть экранирующий чулок, один конец которого припаять к экрану, а другой — к "земляному" выводу и корпусу соединителя X1. Возможно, что радиолюбители смогут придумать и другие, более простые способы экранировки.

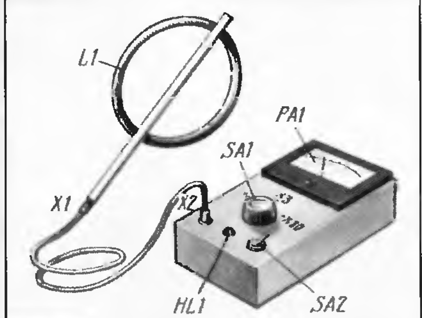


Рис. 2

Перейдем теперь к описанию изготовления индикационной части прибора. Детали здесь можно применить самые разные. Операционный усилитель может быть и другого типа, но желательно с внутренней коррекцией, чтобы не возникало проблем с высокочастотным самовозбуждением на разных пределах измерения. Диоды детектора — любые маломощные германиевые. Конденсаторы и резисторы могут быть любых типов, кроме C1, он должен быть бумажным или керамическим с допуском ±10%. Переключатель SA1 — на три положения и одно направление, тумблер SA2 может быть любого типа. Измерительная головка типа М4204 с током полного отклонения 50 мкА или ей аналогичная. Следует заметить, что использование измерительных головок с длиной шкалы менее 60 мм неудобно — часто приходится работать в неблагоприятных условиях и с них трудно считывать показания, в ряде случаев даже плохо видно стрелку.

Батареями питания послужили использованные шестивольтовые батареи от кассет фотоаппарата "Поляроид". Они очень плоские, имеют размер бумажно-пластиковой упаковки 90×110 мм и удобно укладываются на дно корпуса прибора. При токе потребления прибора не более 5 мА (причем половина и этого небольшого по величине тока уходит на питание светодиода) срок службы названных батарей очень велик.

В качестве корпуса подойдет пластмассовая или деревянная коробочка, но верхнюю панель надо изготовить из металла, можно использовать фольгированный гетинакс или стеклотекстолит. Панель послужит "массой" или общим проводом прибора.

Экран кабеля и один из сигнальных выводов, а также корпус разъема X2 соединяют с верхней панелью проводниками минимальной длины. Монтаж усилителя и детектора магнитометра можно выполнить любым способом, навесным или печатным. В изготовленном приборе монтаж навесной, с использованием выводов переключателя SA1, "земляной" шины из толстого луженого провода, идущего от разъема X2 к отрицательному выводу измерительной головки PA1, и пары дополнительных монтажных стоек. Корпус ОУ лучше располагать поближе к "массе", а его входные выводы — поближе к разъему X2. Монтаж выходной части прибора может быть произвольным.

Правильно собранный прибор должен заработать сразу, и без налаживания. На всякий случай вольтметром постоянного тока измерьте "сдвиг нуля" ОУ. Постоянное напряжение на выводе 6 должно быть не больше (0,5....1 В на всех пределах измерения). Присоедините к этой же точке вход осциллографа, чтобы убедиться в отсутствии самовозбуждения ОУ, проверьте работу на всех пределах переключателя SA1.

Если будет обнаружено самовозбуждение, надо добавить корректирующий АЧХ конденсатор или RC-цепочку. Как это сделать, посмотрите на типовых схемах включения ОУ в справочниках. Осциллограф позволит и просмотреть форму ЭДС, наводимой в измерительной катушке L1. Поднесите ее к любому работающему прибору или устройству с сетевым питанием — магнитное поле рассеяния силового трансформатора легко обнаруживается.

Сигнал на выходе ОУ можно проконтролировать не только осциллографом, но и на слух, подсоединив высокоомные головные телефоны (наушники) между выводом 6 и общим проводом. Можно даже установить на корпусе прибора гнезда для таких телефонов.

Итак, прибор заработал, но чтобы производить измерения, его нужно еще и откалибровать. Проще всего установить соответствие пределов измерения друг другу: получив почти полное отклонение стрелки на основном пределе "×1", переключают прибор в положение "×3" и подбором резистора R3 добиваются уменьшения показаний ровно в три раза. Увеличивают поле опять до почти полного отклонения стрелки, и переключив прибор в положение "×10", подбором резистора R4 добиваются уменьшения показаний в 3,3 раза. После этого нужно произвести абсолютную калибровку.

Сначала чувствительность магнитометра была определена расчетным путем. По формулам, приведенным в первой части статьи, можно определить, что эффективное переменное напряжение сигнала на выходе ОУ составит: $U = \omega B \cdot S \cdot N \cdot K$, где B — эффективное значение измеряемой магнитной индукции, S и N — площадь круга внутри окружности и число витков измерительной катушки, K — коэффициент усиления ОУ. Постоянное напряжение сигнала на выходе детектора будет в 2,8 раза больше, поскольку детектор выделяет амплитудное значение и удваивает его. Ток в головке I получается делением этого напряжения на общее сопротивление резисторов R6 и R7, принятое равным 150 кОм.

Не успокоившись на достигнутом, автор придумал способ непосредственной калибровки магнитометра, состоящий в следующем. Параллельно виткам измерительной катушки L1, прямо поверх экрана, с помощью шпагата или липкой ленты прикрепить

Ток в калибровочном витке, А	0,03	0,045	0,06	0,09	0,12	0,17
Магнитная индукция, мкТл	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,56
Отсчет по прибору, мкА	10	15	20	30	40	50

еще один виток любого изолированного провода — калибровочный. Его выводы через реостат и амперметр переменного тока подсоединить к накальной (низковольтной) обмотке любого имеющегося сетевого трансформатора. Если ток I_k в калибровочном витке известен, то магнитную индукцию в центре витка можно найти по формуле, известной из учебников общей физики: $B = m_0 \cdot I_k / D$, где D — диаметр витка. Такой расчет был произведен, вся установка прокалибрована, результаты расчета приведены в таблице с учетом некоторой подстройки резистора R7.

55 ПРОГРАММ ВМЕСТО ШЕСТИ

А. СЛИНЧЕНКОВ, г. Озерск Челябинской обл.

Усовершенствовав телевизор УПИМЦТ так, как предлагает автор этой статьи, вы увеличите число переключаемых программ до 55. На сегодняшний день это — более чем достаточно даже для очень крупных городов с развитым эфирным и кабельным телевизионным вещанием.

Следуя рекомендациям в журнале "Радио" [1, 2], многие радиолюбители — владельцы телевизоров УПИМЦТ подключили к ним системы ДУ. Однако в ряде крупных городов уже транслируют программы по десяти и более телевизионным каналам, в то время как УПИМЦТ обеспечивают непосредственное переключение всего лишь шести программ. Вот и приходится постоянно перестраивать телевизор с канала на канал.

Возможности управления такими телевизорами можно расширить, если вместо системы ДУ на микросхемах серии КР1506ХЛ2 подключить модуль дистанционного управления (МДУ) на процессоре КР1853ВГ1-03 [3, 4]. Для этого необходимо доработать цепи подключения селектора каналов СК-В-1, установленного в телевизорах УПИМЦТ. Доработка заключается в подключении к МДУ дополнительного блока, принципиальная схема которого изображена на рис. 1. Он необходим для коммутации напряжений, подаваемых на селектор СК-В-1 с целью обеспечения его нормальной работы через соединители Ш-СК-В и Ш-П2.

При наличии управляющего напряжения +12 В на контакте 2 разъема Х2 МДУ транзисторы VT3, VT4, VT7 дополнительного блока открыты и на контакты 1 и 2 соединителя Ш-СК-В подано напряжение +12 В (через VT4 и VT7). Транзисторы VT1, VT2, VT5, VT6 закрыты. На контакт 3 соединителя Ш-СК-В поступает напряжение −12 В через резистор R15. На анод диода VD3 проходит такое же напряжение через резистор R14. Диод закрыт, и на контакте 5 соединителя напряжение отсутствует. При таком сочетании коммутирующих напряжений на контактах разъема Ш-СК-В включаются поддиапазоны I и II (1—5-й каналы МВ) в селекторе каналов СК-В-1.

Подача управляющего напряжения +12 В на контакт 3 разъема Х2 МДУ вызывает открывание в дополнительном блоке транзисторов VT2, VT6, а также транзисторов VT3, VT7 через диод VD2. На контакты 1—3 соединителя Ш-СК-В пройдет напряжение +12 В через открытые транзисторы VT4, VT6, VT7. На контакте 5 напряжение по-прежнему отсутствует. В этом случае включится поддиапазон III (6—12-й каналы МВ) селектора.

Если управляющее напряжение появляется на контакте 5 разъема Х2 МДУ, в дополнительном блоке открыты транзисторы VT1, VT5 и VT3, VT7 через диод VD1. На контакты 2 и 5 (через диод VD3) соединителя Ш-СК-В проходит напряжение +12 В. Так как транзисторы VT2 и VT6 закрыты, на контакт 3 соединителя приходит напряжение −12 В через резистор R15. Транзистор VT4 также закрыт открытым транзистором VT5, и на контакте 1 соединителя Ш-СК-В напряжение отсутствует. В селекторе каналов включатся поддиапазоны IV, V (21—60-й каналы ДМВ).

Такая последовательность переключения напряжений обеспечивает необходимую работу селектора СК-В-1.

Так как в МДУ отсутствует напряжение программирования (+20 В) микросхемы КР1628РР1 и в телевизоре УПИМЦТ такого напряжения также нет, для обеспечения нормальной работы этой микросхемы в дополнительный блок введен стабилизатор напряжения программирования, выполненный на транзисторе VT8 и стабилитроне VD4. Оно получается из напряжения настройки (+31 В). Причем стабилизатор не оказывает никакого влияния на настройку селектора каналов.

МДУ и дополнительный блок установлены вместо блока СВП-4-1. Модуль с блоком соединяют проводами возможно меньшей длины. Контакты 2, 3, 5 разъема Х2 МДУ соединяют с резисторами R3, R2, R1 блока соответственно, а контакт 6 разъема Х2 МДУ — с печатным проводником, идущим к контакту 4 соединителя Ш-СК-В. Контакты 1, 9, 13 разъема Х2 и контакт 9 разъема Х5 МДУ соединены с печатными проводниками, идущими к контактам 4, 3, 5, 2 соединителя Ш-П2 соответственно.

Рис. 1

Рис. 2

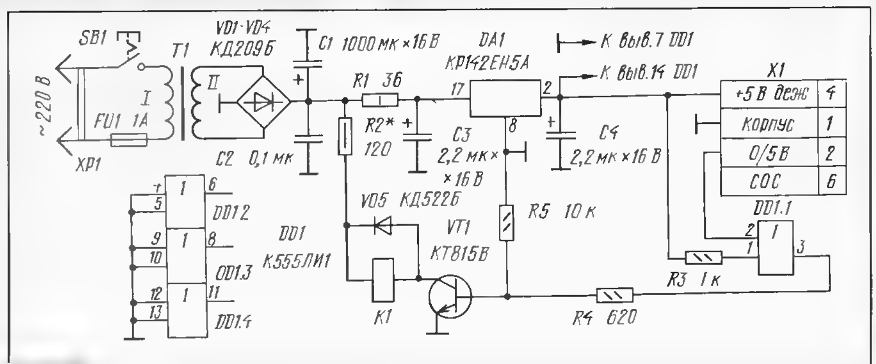


Рис. 3

Соединение контактов 3 (яркость), 4 (контрастность), 5 (насыщенность) разъема X5 МДУ с блоком управления телевизора (БУ) и блоком обработки сигналов (БОС) делают по схеме, опубликованной в [1], а контакта 1 (громкость) разъема X5 МДУ — по схеме в [2].

В телевизоре УПИМЦТ нет модуля сопряжения с видеомагнитофоном по низкой частоте, но предусмотрен разъем для его установки. Контакт 8 разъема X5 МДУ соединяют с контактом управления модулем сопряжения с видеомагнитофоном, который можно собрать по любой схеме, например, описанной в [5] или по изображенной на рис. 2 (при этом не забудьте подать напряжение +12 В на контакт 4 разъема X1 в телевизоре).

Для того чтобы МДУ не выключал телевизор при просмотре передач, на выводе 28 процессора должно присутствовать напряжение +12 В, которое поступает на него с делителя R19R20.

Питание МДУ обеспечивается от дежурного блока питания (ДБП), собранного по схеме на рис. 3. Реле K1 — КУЦ-1. Его контакты включают в разрывы обоих сетевых проводников питания телевизора. Можно применить и другое реле, рассчитанное на рабочее напряжение +12 В и коммутацию сетевого напряжения 220 В. Разъем X4 МДУ подключают к разъему X1 ДБП. Трансформатор T1 — любой малогабаритный с напряжением на вторичной обмотке 12...14 В. Резистор R2 подбирают в зависимости от типа реле так, чтобы обеспечивалась надежная его работа. Транзистор VT1 — любой средней или большой мощности.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поспелов С.** Система ДУ в телевизорах УПИМЦТ. — Радио, 1994, № 12.

2. **Кармызов А.** Подключение систем ДУ телевизоров. — Радио, 1995, № 12.

3. **Ельяшкевич С. А., Пескин А. Е.** Устройство и ремонт цветных телевизоров. — М.: Стела, 1993.

4. **Соколов В. С.** Устройства электронного выбора программ телевизоров. — М.: Радио и связь, 1992.

5. **Алексеев В.** Плата сопряжения с видеомагнитофоном. — Радиоконструктор, 1995, № 12.

РЕМОНТ МОДУЛЯ МЦ-31

В результате возникшей в телевизоре ЗУСЦТ неисправности все изображение на его экране стало красным, а регулировка яркости вообще не действовала. Причем в том положении регуляторов контрастности и насыщенности, в котором они находились в исправном аппарате, картинка на экране казалась негативной. При вращении же регуляторов появлялось и позитивное изображение.

Удалось обнаружить, что на выходах микросхемы К174ХА17 в модуле цветности МЦ-31 "синий" и "зеленый" сигналы очень малы, а "красный" — имеет вполне достаточный размах. Сигналы на всех входах микросхемы К174ХА17 оказались в норме. При вращении регулятора яркости подаваемое на микросхему напряжение управления изменялось в нормальных пределах. Все как будто бы указывало на неисправность самой микросхемы. Однако ее замена никаких результатов не дала.

Более тщательная проверка показала, что значительно отличаются от номинальных постоянные напряжения на выводах 7—9 замененной микросхемы. Вместо необходимых примерно 6 В на выводах 7 и 8, относящихся соответственно к "синему" и "зеленому" каналам, напряжение равно около 11 В, а на выводе 9, относящемся к "красному" каналу, оно отсутствовало. Выяснилось, что единственный подключенный к выводу 9 внешний элемент — керамический конденсатор емкостью 0,022 мкФ — пробит и замыкает этот вывод на общий провод. После замены конденсатора работоспособность модуля и всего телевизора полностью восстановилась.

Следует обратить внимание на интересную особенность: неисправный элемент в рассмотренном случае находился в канале обработки "красного" сигнала, который на первый взгляд казался работающим нормально.

А. ДОЛГИЙ

г. Москва

Видеотракт МРКЦ собран на шести микросхемах: TDA8362, TDA8395, TDA4661 и трех TDA6101Q. Он включает узел режекции, демодуляторы сигналов разных систем вещания, линию задержки, матрицу, коммутатор входов R, G, B, устройство OSD, видеоусилители. Взаимосвязь этих устройств показана на рис. 5, а принципиальная схема — на рис. 6. В видеотракте видеосигнал превращается в цветоразностные, а затем в цветовые сигналы.

Особенность микросхемы TDA8362 заключается в построении режекторных и полосовых фильтров тракта цветности (фильтр "клеш" и др.) без внешних катушек, тогда как в МЦ-2/3/31 телевизоров ЗУСЦТ для этого использовано шесть-семь настраиваемых колебательных контуров. Если не принимать во внимание видеоусилители, то в видеотракте вообще нет элементов, подлежащих настройке.

Узел режекции вырезает из видеосигнала цветную компоненту C — полосу частот, занимаемую поднесущими цветоразностных сигналов. Напомним, что в системе NTSC частота поднесущей равна 3,58 МГц, в системе PAL — 4,43 МГц. В системе SECAM поднесущих — две с частотами 4,25 и 4,406 МГц. Определение частоты, в зависимости от системы вещания, происходит в узле автоматически. Глубина режекции — 20 дБ, что обеспечивает эффективную очистку сигнала яркости от поднесущих цветности при минимальной ширине вырезаемой полосы частот. Это повышает четкость изображения. При приеме сигнала черно-белого изображения узел режекции распознает его и выключается.

Яркостная компонента Y проходит в тракт синхронизации и в матрицу.

Цветная компонента поступает на демодуляторы. Демодулятор сигналов систем PAL, NTSC расположен в микросхеме DA1. В результате его работы выделяются цветоразностные сигналы R–Y, B–Y, которые через выводы 30 и 31 микросхемы приходят в линию задержки сигналов на одну строку (микросхема DA3). В ней сигналы NTSC подвергаются фильтровой обработке, а сигналы PAL усредняются по двум строкам, следующим одна за другой. С выхода микросхемы DA3 (выводы 12 и 11) обработанные сигналы R–Y, B–Y систем PAL и NTSC опять возвращаются в микросхему DA1 через выводы 28 и 29.

Демодулятор сигналов SECAM содержится в микросхеме DA2. Через вывод 27 микросхемы DA1 на микросхему DA2 подана компонента C системы SECAM, а с вывода 32 микросхемы DA1 — сигнал частотой 4,43 МГц, необходимый для работы демодулятора. Полученные цветоразностные сигналы R–Y, B–Y системы SECAM с выводов 9 и 10 микросхемы DA3 также проходят на линию задержки, где происходит формирование правильной последовательности прямых и задержанных строк в каждом из цветоразностных сигналов.

Пришедшие из микросхемы DA3 сигналы R–Y, B–Y всех систем в микросхеме DA1 после выравнивания временных задержек поступают в матрицу, где, смешиваясь с яркостной компо-

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1998, № 9

МИКРОСХЕМА TDA8362 В ЗУСЦТ И ДРУГИХ ТЕЛЕВИЗОРАХ

В. БРЫЛОВ, г. Москва

нентой Y, преобразуются в цветовые сигналы R, G, B, передаваемые затем на коммутатор входов R, G, B. Через выводы 22—24 микросхемы DA1 на коммутатор проходят сигналы R, G, B от внешнего источника — компьютера (см. рис. 3 и 4). Управление коммутатором обеспечивается подаваемым с компьютера на вывод 21 напряжением бланкирующего сигнала FB ("Окно"). Если он отсутствует, на выход коммутатора проходят сигналы с матрицы, а при уровне FB>5 В — с компьютера. Затем сигналы R, G, B приходят на выходные видеоусилители.

Видеоусилителями (ВУ) служат высоковольтные мощные операционные усилители TDA6101Q. Их основное преимущество — широкополосность и отсутствие мощных резисторов в выходных цепях (не более 0,5 Вт). Они имеют датчики системы автоматического баланса белого (АББ), но поскольку микросхема TDA8362 (в отличие от других модификаций) не содержит средств для управления системой АББ, эта функция не использована.

Работу ВУ рассмотрим (рис. 6) на примере прохождения сигнала B. С вывода 18 микросхемы DA1 на вход ОУ (вывод 3) DA6 сигнал B поступает через делитель R60—R63. Резистором R62 "Уровень черного B" устанавливают постоянную составляющую выходного сигнала, равную 125 В. Резистором R61 "Размах B" выравнивают переменную составляющую сигнала B с такой же величиной сигнала R. Резистор R62 используют при регулировке баланса белого "в черном" (на уровне гашения лучей кинескопа), а резистор R61 — при регулировке баланса белого "в светлом" (на уровне нормальной яркости).

В точку соединения резисторов R60, R61 с МСН приходит составляющая B сигнала вывода информации на экран (система OSD). В точку соединения резисторов R61, R63 через резистор R64 проходит сигнал глубокой отрицательной обратной связи с вывода 9 микросхемы DA6. Резистор R65 защищает видеоусилитель от разрядов, происходящих в кинескопе. Конденсатор C49 корректирует АЧХ усилителя на высоких частотах. Конденсаторы C51 и C52 — фильтрующие в цепях напряжений питания +12 и +220 В. Конденсатор C50 — фильтрующий в цепи образцового напряжения +2,2 В, необходимого для стабилизации режима работы усилителей. Оно формируется стабилизатором на транзисторе VT5. Контрольные точки X8N необходимы при регулировке чистоты цвета и сведения лучей кинескопа. При их замыкании луч B гасится. Точка X11N служит для проверки уровня и формы сигнала, подаваемого на кинескоп.

Видеоусилители сигналов R и G построены аналогично, за исключением того, что в тракте R регулятор размаха сигнала отсутствует.

Цепи подключения регулировок параметров изображения и звука к МРКЦ показаны на рис. 7.

Регулировка громкости в ЗУСЦТ обеспечивается изменением сопротивления цепи резисторов R206, R207 в блоке управления (A9), включенной между микросборкой УПЧЗ-1/2 в модуле МРК и общим проводом. При использовании микросхемы TDA8362 регулировка происходит при изменении напряжения на ее выводе 5 в пределах 0,1...3,9 В. Для этого при наличии СВП или УСУ включена цепь R80C60R78 вместе с резисторами R207, R206 в БУ. Резистор R207 (он обозначен как R33 в БУ-3/3-1, R7 в БУ-4, R6 в БУ-5 и R15 в БУ-14) должен иметь сопротивление 1 кОм.

При использовании МСН цепь регулирования громкости включает элементы R80, C60 и резистор R34 в МСН. При этом в МСН диод VD5 замыкают перемычкой, а сопротивление резисторов R28, R29 должно быть 18 кОм.

Яркость, контрастность и насыщенность при использовании СВП и УСУ по-прежнему регулируют переменными резисторами R201, R203, R205, расположенными на передней панели телевизора. Поскольку с их движков снимается регулирующее напряжение в пределах 0...12 В, а на микросхему DA1 необходимо подать сигнал не выше 5 В, после контактов розетки X5 (A9) включены делители напряжения R72R73, R74R77, R75R76.

При использовании МСН все регулировки происходят через модуль с пульта дистанционного управления или с клавиатуры на передней панели телевизора. Все регулировочные резисторы телевизора будут выключены.

В обоих случаях (при применении СВП, УСУ или МСН) управляющие напряжения регулировок передаются на выводы 17, 25, 26 микросхемы по цепям, включающим фильтрующие конденсаторы C57—C59. При использовании СВП, УСУ они стабилизируют управляющие напряжения, а при работе с МСН усредняют импульсные сигналы регулировок переменной скважности, формируемые модулем.

В цепь регулировки контрастности через элементы VD8, R71, C56 подано напряжение ограничения тока лучей (ОТЛ), уменьшающее амплитуду сигналов R, G, B, поступающих на ВУ, при увеличении суммарного тока лучей выше нормы.

При любом УВП резисторы регулировки цветовых тонов отключены.

Тракт синхронизации состоит из строчного и кадрового синхроселекторов, генераторов запускающих импульсов строчной развертки ($СИ_{зап}$) и импульсов кадровой развертки.

В строчном синхроселекторе выделяются строчные синхроимпульсы из яркостной компоненты Y видеосигнала, поступающей с коммутатора видеовходов. Сигнал Y, стабилизация амплитуды которого была обеспечена в радиотракте эффективной АРУ и узлом инверсии белого пятна, ограничивается по максимуму и минимуму так, что сигналы строчного и кадрового гашения, а также "вспышки" сигнала цветовой синхронизации гарантированно вырезаются при любом размахе яркостной компоненты Y.

Очищенные строчные синхроимпульсы стабильной амплитуды поступают на первую петлю системы ФАПЧ, корректирующей по ним частоту внутреннего генератора импульсов $СИ_{зап}$. Полоса захвата синхронизации первой петлей равна ±900 Гц, а удержания захваченной синхронизации — ±1200 Гц, что существенно лучше соответствующих показателей (±700 Гц) у микросхемы

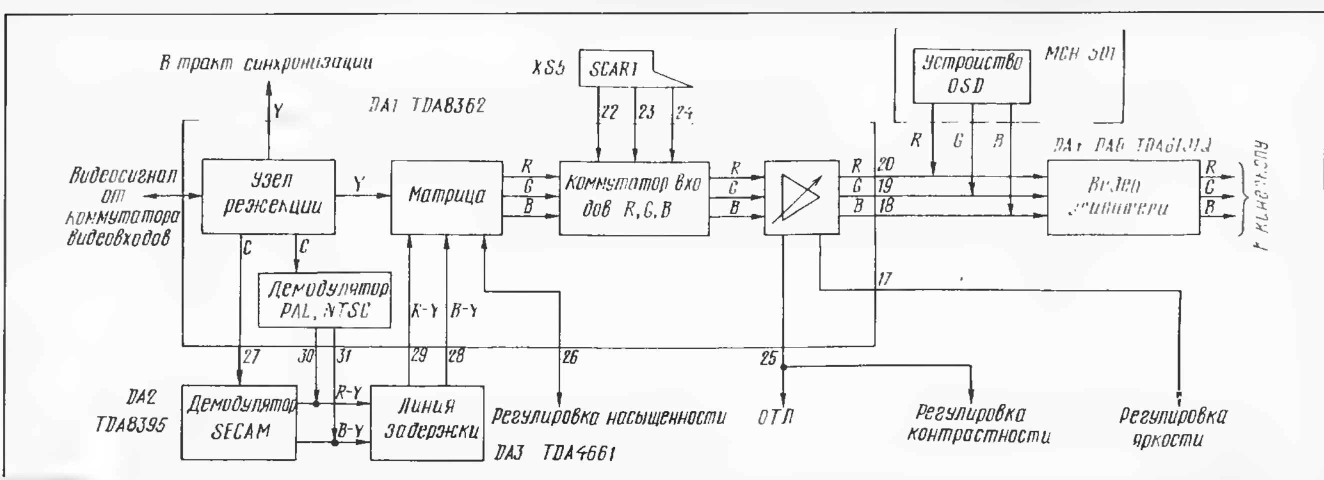


Рис. 5

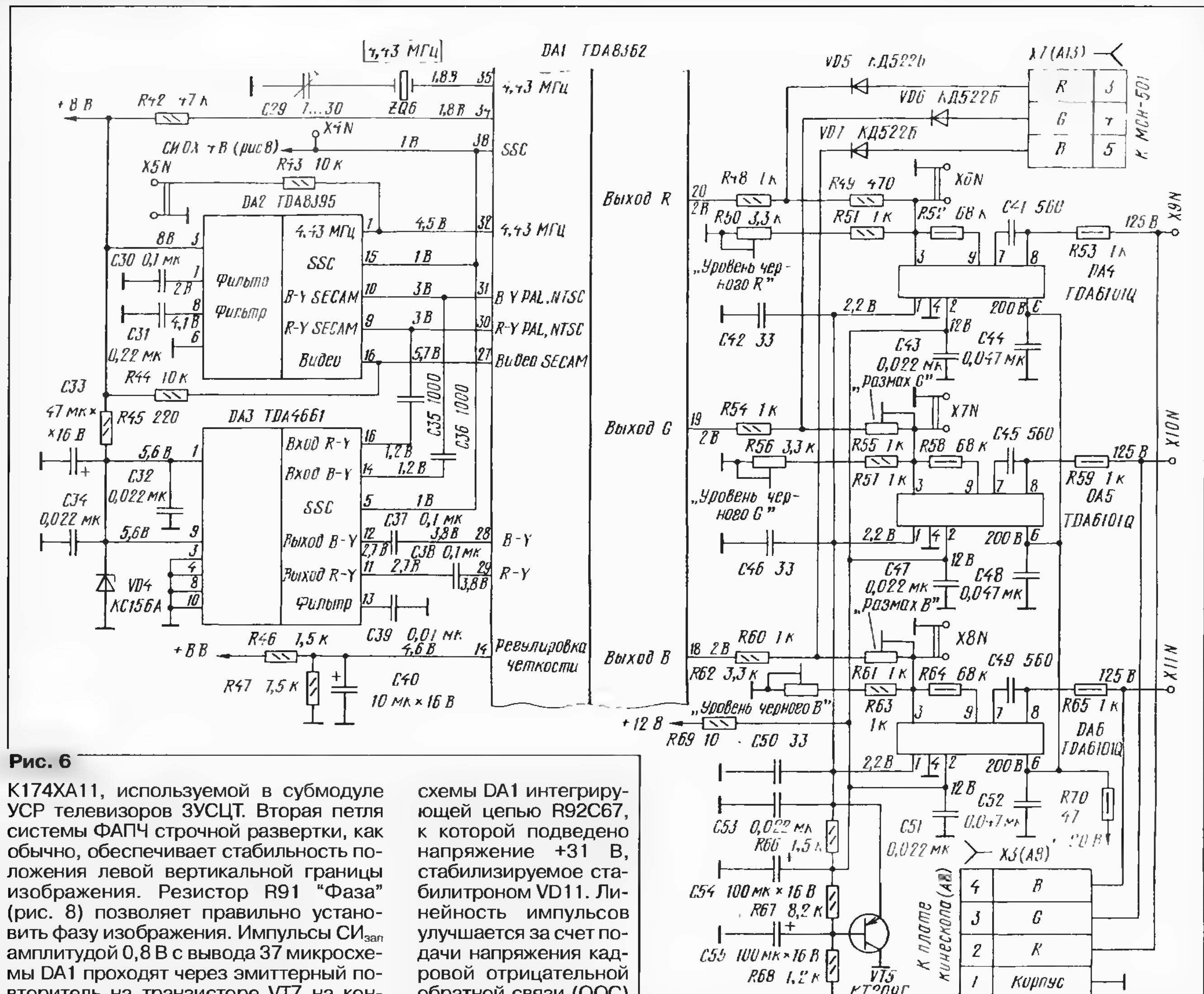


Рис. 6

К174ХА11, используемой в субмодуле УСР телевизоров ЗУСЦТ. Вторая петля системы ФАПЧ строчной развертки, как обычно, обеспечивает стабильность положения левой вертикальной границы изображения. Резистор R91 "Фаза" (рис. 8) позволяет правильно установить фазу изображения. Импульсы СИ$_{зап}$ амплитудой 0,8 В с вывода 37 микросхемы DA1 проходят через эмиттерный повторитель на транзисторе VT7 на контакт 2 соединителя Х5 (А3) и далее в модуль строчной развертки.

Импульсы управления кадровой разверткой формируются в микросхеме DA1 из последовательности импульсов СИ$_{зап}$ при делении ее на число строк в полукадре изображения (определяется в процессе опознавания системы кодирования сигналов цветности) с коррекцией начала отсчета кадровыми синхроимпульсами (КСИ), поступающими с кадрового синхроселектора. Такое построение облегчает поиск кадровых синхроимпульсов в широкой полосе (45...64,5 Гц) до их захвата, что одновременно приводит к автоматической настройке генератора импульсов кадровой развертки как при работе по системам SECAM, PAL (50 Гц), так и по системе NTSC (60 Гц). Как только 15 последовательно пришедших кадровых синхроимпульсов (КСИ) будут находиться в пределах широкой полосы захвата, система переключается на узкую полосу, в которой будет продолжать работу. Если же шесть последовательных КСИ выходят за пределы узкой полосы, устройство переходит в режим поиска их в широкой полосе.

Пилообразные импульсы кадровой развертки (КПН) амплитудой 1,25... 1,5 В формируются на выводе 42 микросхемы DA1 интегрирующей цепью R92C67, к которой подведено напряжение +31 В, стабилизируемое стабилитроном VD11. Линейность импульсов улучшается за счет подачи напряжения кадровой отрицательной обратной связи (ООС) амплитудой 1 В, приходящего на вывод 41 микросхемы DA1 с датчика ООС—резистора, включенного в цепь кадровых отклоняющих катушек. Помимо улучшения линейности КПН, датчик ООС выполняет функцию контроля за работой выходного каскада кадровой развертки. Если напряжение на нем меньше 1 В (обрыв в цепи кадровых катушек) или больше 4 В (неисправен выходной каскад), выходы R, G, B микросхемы DA1 закрываются во избежание прожога кинескопа.

В телевизорах ЗУСЦТ сигнал кадровой ООС формируется в модуле кадровой развертки МК-1-1 на резисторе R27. В плате ПСП (А3) он имеется на контакте 2 соединителя Х1 (А6) и на контакте 11 соединителя Х3 (А7). Чтобы передать его в МРКЦ, можно использовать освобождающуюся с введением модуля цепь СИ$_{строб}$, соединяющую контакт 10 соединителя Х5 (А1) и контакты 4 соединителей Х4 (А2) и XN1 на ПСП. Все эти цепи показаны на рис. 9. Для реализации предложения следует соединить на ПСП контакт 11 соединителя Х3 (А7) и контакт 4 соединителя XN1 навесной перемычкой. На рис. 9 показан вид на плату со стороны печатных проводников. Штриховой линией изображены перемычки, находящиеся на стороне розеток.

В телевизорах с микросхемой TDA8362 в выходном каскаде кадровой развертки обычно бывает применена микросхема TDA3651/54 (К1021ХА8) или TDA3651Q/54Q (К1051ХА1), имеющая токовое управление. Кадровый импульс запуска, передаваемый с вывода 43 микросхемы TDA8362 в такой выходной каскад, представляет собой импульс тока амплитудой не менее 1 мА во время прямого хода луча и несколько микроампер во время обратного хода. Ему соответствует напряжение на выводе 43 с уровнем 5 В при прямом и 0,3 В при обратном ходе, т. е. короткие запускающие импульсы обратного хода направлены вниз от уровня 5 В.

В телевизорах ЗУСЦТ управление модулем МК-1-1 обеспечивается положительными (направленными вверх) импульсами запуска кадровой развертки амплитудой 10 В. Для согласования формы и амплитуды импульсов, поступающих с вывода 43 микросхемы DA1, с требующимися для модуля МК-1-1 применен усилитель-инвертор, собранный на транзисторе VT6 (рис. 8).

Схема соединения МРКЦ с остальными блоками телевизора ЗУСЦТ показана на рис. 10.

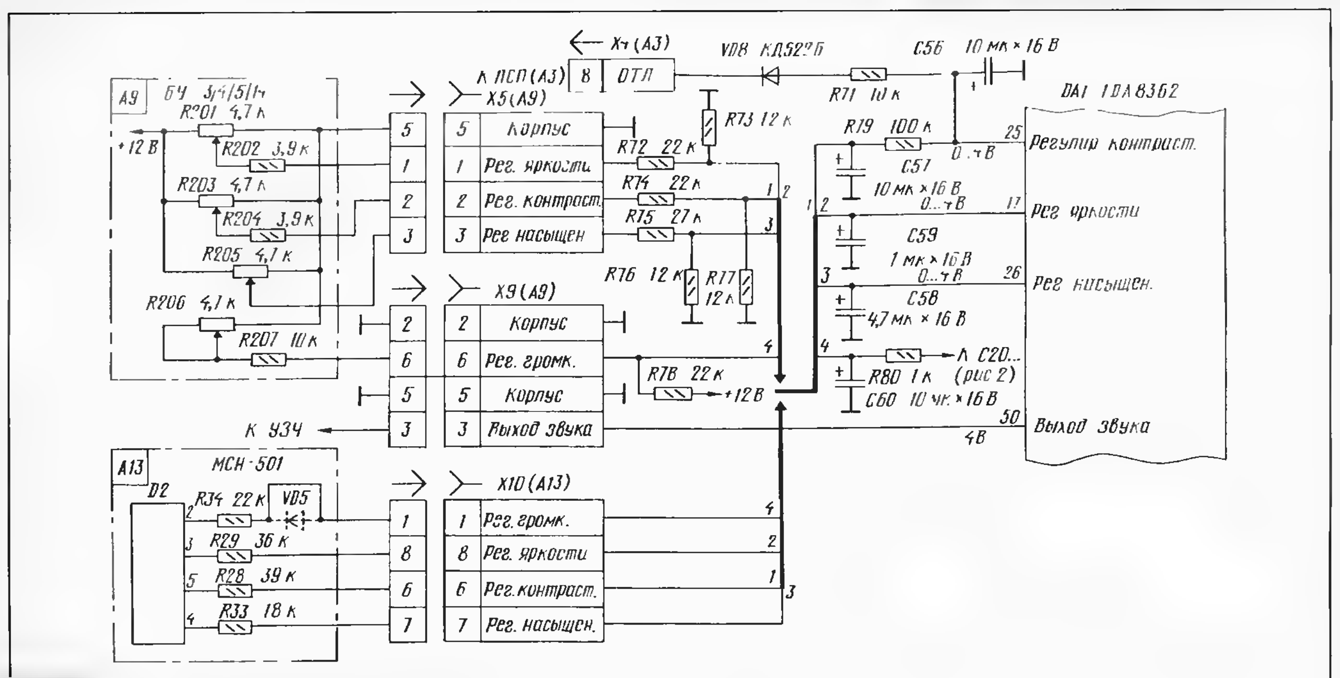


Рис. 7

Прежде чем перейти к описанию конструкции модуля, рассмотрим его возможные модификации в зависимости от типа модернизируемого телевизора и пожеланий его владельца.

1. Селекторы каналов СК-М-24-2 и СК-Д-24 будут успешно работать в МРКЦ, однако замена их более современными всеволновыми селекторами СК-В-618, KS-V-73 и особенно UV-917 позволит значительно повысить чувствительность телевизора, улучшить соотношение сигнал/шум и упростить модуль за счет прямого (без транзистора VT1) соединения селектора с фильтром ZQ1 (см. рис. 2). Наличие у этих селекторов совмещенного антенного входа для МВ и ДМВ снимает проблему подключения к двум антенным входам телевизора 3УСЦТ распределительной сети коллективного приема.

2. Перечень систем цветного телевидения, обрабатываемых микросхемой TDA8362, определяется напряжением на ее выводе 27. Если оно больше +5 В (вывод 27 через резистор R44 соединен с проводником напряжения +8 В, как показано на рис. 6), то обрабатываются только сигналы систем SECAM и PAL. Если есть необходимость в обработке также любой из систем NTSC, то цепь подключения вывода 27 микросхемы следует смонтировать в соответствии с рис. 11, установив элементы R102—R104, C78, VD12 и сняв резистор R44.

При использовании УВП типов УСУ, СВП регулятором цветового тона NTSC (в этой системе необходима такая оперативная регулировка, поскольку изменение амплитуды сигналов яркости вызывает изменение окраски изображения) служит переменный резистор R211 (рис. 11) — один из двух регуляторов цветового тона, установленных на корпусе телевизора.

При установке МСН для регулировки цветового тона NTSC используют незадействованную в стандартном включении синтезатора регулировку, выведенную на вывод 6 микросхемы D2 МСН.

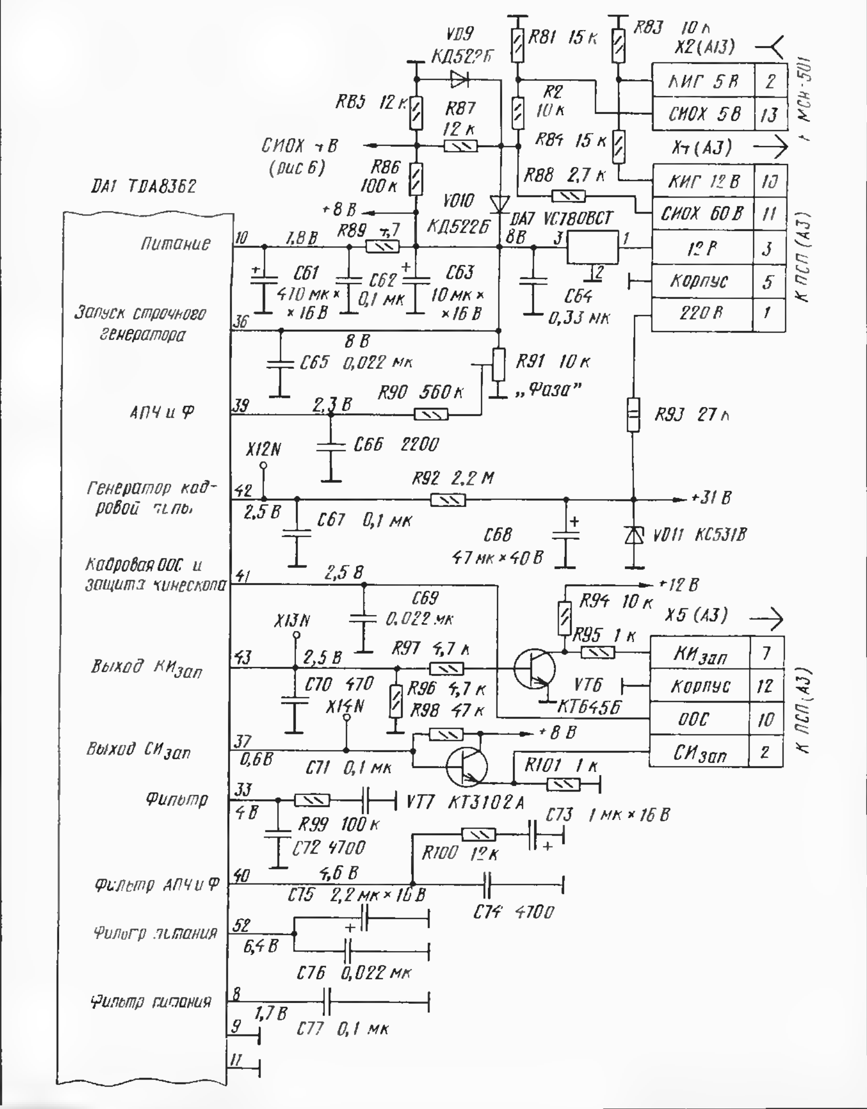


Рис. 8

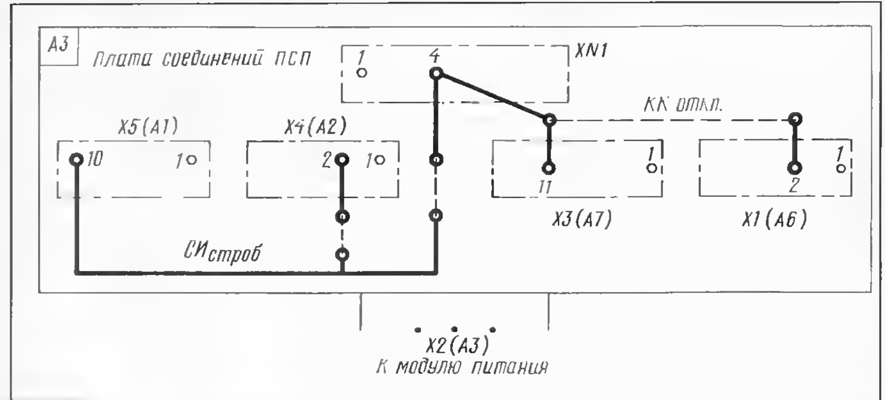


Рис. 9

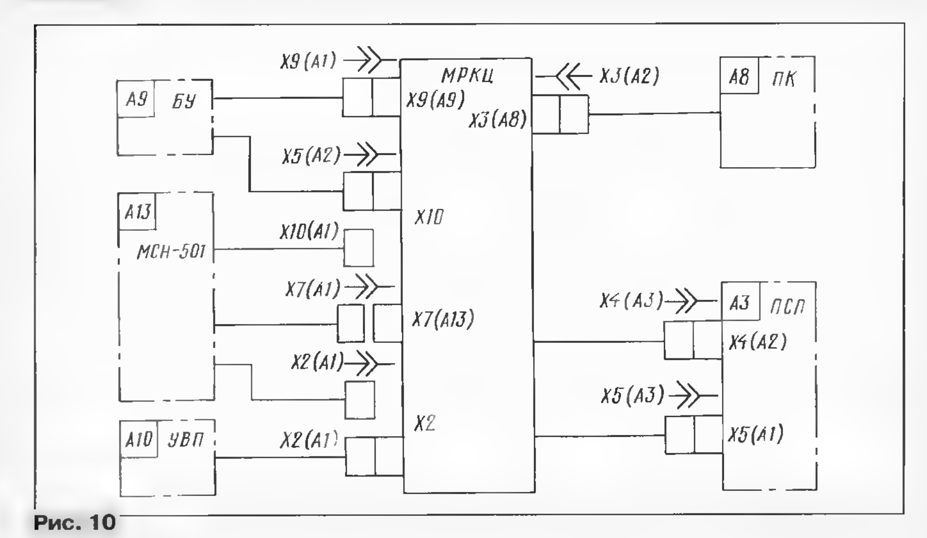


Рис. 10

Рис. 11

Для этого соединяют вывод 6 микросхемы D2 с контактом 9 соединителя X10 МСН через резистор R104 номиналом 20 кОм. На экран в качестве обозначения регулировки будет выводиться символ TONE (тембр). Если есть желание, то обозначение можно заменить правильным HUE (окраска), если включить диод VD11 между выводами 20 и 38 микросхемы D2 МСН, отпаяв вывод 38 от общего провода.

Все это позволит принимать сигналы NTSC-4,43 с видеовхода.

Что касается сигналов системы NTSC-3,58, принимаемых с антенного входа, то для их обработки требуется серьезное изменение радиотракта. Необходимо включение в него полосового и режекторного фильтров на частоту 4,5 МГц. Параллельное соединение трех режекторных фильтров между транзистором VT2 и выводом 13 микросхемы DA1 (см. рис. 2) приведет к тому, что в видеосигнале будет вырезана слишком широкая полоса частот, что ухудшит четкость изображения. Для решения этой задачи в телевизорах PANASONIC на шасси MX3C [4] применена специальная микросхема, распознающая стандарт и включающая только один нужный режекторный фильтр. Ее добавление существенно усложнило бы МРКЦ, поэтому и не рекомендуется.

3. В телевизоре 2УСЦТ использованы те же модули, что и в 3УСЦТ. Цоколевки всех соединителей совпадают, и установка МРКЦ в этих телевизорах не вызывает дополнительных проблем.

4. Не так обстоит дело в аппаратах серии 4УСЦТ. Перед изготовлением модуля для них необходимо сравнить цоколевку соединителей модуля с цоколевкой ответных частей телевизора и внести необходимые изменения в МРКЦ. Приводимые далее размеры платы модуля соответствуют размерам кассеты 3УСЦТ и могут не совпасть с размерами шасси модернизируемого телевизора. Может понадобиться перекомпоновка платы МРКЦ. Привести более конкретные рекомендации невозможно, поскольку в отличие от 3УСЦТ принципиальные схемы и печатные платы телевизоров 4УСЦТ разных заводов не унифицированы и сильно отличаются друг от друга. Предлагается руководствоваться заводской схемой модернизируемого телевизора и справочником [5].

5. В телевизоре УПИМЦТ модуль МРКЦ вполне может быть использован для замены блока обработки сигналов БОС при условии дополнения его модулем УМ1-3 (УЗЧ) и каскадом гашения лучей кинескопа (оба находятся на БОС). Другой (по отношению к 3УСЦТ) размер кассеты требует увеличения размера платы без изменения рисунка печатных проводников. При одновременной замене селектора СК-В-1 (K_y которого ниже, чем у СК-М-24-2) на более современный, а УВП типа СВП-4 на МСН в УПИМЦТ можно получить все функции телевизора пятого поколения.

6. В переходной от УПИМЦТ к 3УСЦТ модели 3УСЦТ-П (она же — 4УПИМЦТ) модуль МРКЦ мог бы заменить целиком плату блока разверток и обработки сигналов БРОС, на которой находятся радиоканал, каналы яркости и цветности. На ней установлен селектор СК-М-24, модули УМ1-1, УМ1-2, УМ1-3, УМ1-4, УМ2-1-1, УМ2-2-1, УМ2-3-1, УМ2-4-1, М2-5-1. Все они, кроме селектора и УМ1-3, не нужны. Не нужен и модуль синхронизации М3-1-1, установленный на плате разверток БРОС. Замена этой совокупности модулей новым (МРКЦ), конечно, возможна и желательна, но требует серьезных переделок в модуле и остающейся плате БРОС в связи с совершенно иной системой межплатных соединений и не рекомендуется.

ЛИТЕРАТУРА

4. **Пескин А., Коннов А.** Телевизоры зарубежных фирм. Устройство, регулировка, ремонт. Серия "Ремонт", вып. 17. — М.: Солон, 1998.

5. **Соколов В., Пичугин Ю.** Ремонт цветных стационарных телевизоров 4УСЦТ. Справочное пособие. МРБ, вып. 1200. — М.: Радио и связь, 1994.

(Продолжение следует)

РЕМОНТ ВИДЕОМАГНИТОФОНА "PANASONIC—NV-SD300AM"

С. ТУЖИЛИН, г. Щелково Московской обл.

При ремонте сложной аппаратуры, в частности видеомагнитофоноа, астречаются неисправности, которые аызыааот затруднения ао арежя их устранения. Иногда радиолюбители прибегают к нетрадиционным способам решения возникшей проблемы. Именно об этом и рассказыаает читателям наш аатор.

Случай, о котором пойдет речь, оказался довольно необычным в ремонтной практике. Неисправность видеомагнитофона "PANASONIC—NV-SD300AM" заключалась в неправильном декодировании сигналов системы PAL. Бледные цвета и заметность чересстрочной развертки делали изображение трудным для восприятия. Наблюдался еще один отличительный признвк — каждая вторая строка была крвсного цвета независимо от содержания картинки на экране. Искажения цвета сопровождались частыми попытками срыва кадровой синхронизации. Записи же по системе SECAM воспроизводились нормально.

После проведения серии измерений выяснилось, что на вывод 53 процессора цветности IC302 (AN3553FBP) не поступало командное напряжение +2,5 В для переключения его в режим обработки сигнала PAL, хотя узел опознавания сигнала SECAM на микросхеме IC881 (BA7025L) работал исправно и формировал необходимые напряжения на выводах 12 и 16. Однако напряжение переключения режимов до процессора не доходило, так как на этом пути (точка соединения резисторов R360, R361, R344 и R369) вмешиаались и другие цепи. Ключи на транзисторных сборках QR308—QR314 оказались исправными, как и упомянутые выше микросхемы, замененные рвнее нв новые.

Рис. 1

Вследствие того, что поиск неисправности затянулся, было решено использовать нвпряжение опознавания системы SECAM на выводе 12 микросхемы IC881. В отсутствие сигналв SECAM напряжение на этом выводе почти отсутствовало (по схеме — +0,1 В), а при его появлении оно возрастало до +9 В. Высокое же выходное сопротивление микросхемы по этому выходу приводило к тому, что напряжение сильно "подсаживалось" даже при измерениях вольтметром (входное сопротивление — около 10 кОм). Поэтому использовать его напрямую было невозможно.

В результате экспериментов было собрано устройство, удачно сочетающее в себе простоту и отсутствие дефицитных деталей. Его принципиальная схема изображена на рис. 1. Устройство представляет собой усилитель постоянного тока с двойным инвертированием сигнала. Полевой транзистор VT1 с изолированным затвором и резистор R1 устраняют влияние устройства на цепи отбора командного сигнала, а биполярный транзистор VT2 обеспечивает его усиление и получение напряжения +2,5 В. Резистор R5 развязывает вновь вводимый узел от цепей управления процессором (например, в режиме NTSC).

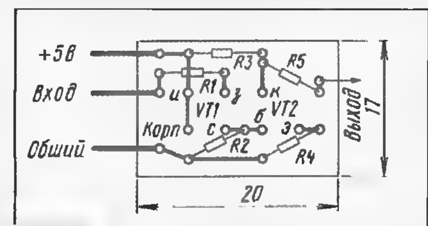


Рис. 2

Подключение усилителя не требует изменений в монтаже заводской плвты, кроме уменьшения емкости конденсатора C882 с 33 до 1 мкФ. Он существенно затягивал процесс переключения режимов PAL—SECAM, и наоборот.

Устройство смонтироввно на маленькой печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолитв толщиной 1 мм. Расположение печатных проводников и деталей показано на рис. 2. К плюсовой (+5 В) и входной точкам устройствв припаяны проволочные штырьки длиной 5...8 м, которыми она припаяна к точкам пайки выводов 18 и 12 микросхемы IC881 соответственно со стороны печвтных проводников заводской платы. Отдельными проводами соединены точки общего провода (GND) и выхода с необходимыми выводами микросхем.

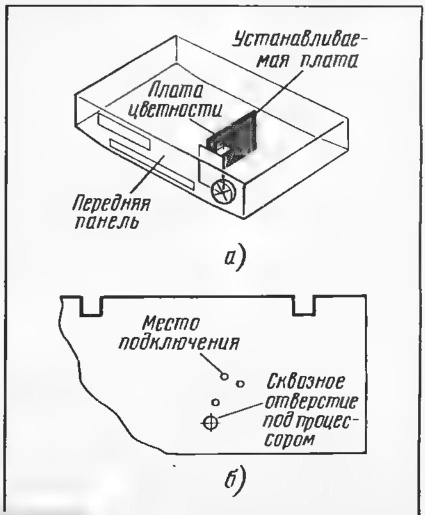


Рис. 3

На рис. 3,а изображено расположение платы цветности и платы усилителя, устанавливаемой внутри видеомагнитофона. Для удобства подключения выхода устройства к выводу 53 процессора цветности выходной провод пропускают через пистон на противоположную сторону заводской платы. На рис. 3,б ориентировочно показано расположение места подключения этого провода относительно единственного отверстия в плате (предположительно для облегчения монтажа процессора).

ЧЕМ ЗАМЕНИТЬ 6Ж52П?

Со времени начала выпуска первых унифицированных лампово-полупроводниковых цветных телевизоров УЛПЦТ (И)-59/61 прошло уже много лет. Однако они еще находятся в эксплуатации у населения, хотя ремонт таких аппаратов все больше и больше затрудняется из-за отсутствия запасных частей к ним.

Одной из причин уменьшения яркости изображения в указанных телевизорах бывает потеря эмиссии катодом лампы 6Ж52П видеоусилителя яркостного канала. Найти такую новую лампу сейчас бывает трудно даже на радиорынке, а в отдаленных районах и вообще практически невозможно. Чтобы выйти из затруднительного положения, можно попытаться установить вместо нее одну из более распространенных ламп 6П14П, 6П15П или 6П18П. Никаких изменений в телевизоре при этом не требуется. Необходимо лишь отрегулировать яркость изображения подстроечным резистором на плате блока цветности. В блоках БЦ-1 и БЦ-2 это — резистор R18, в блоке БЦИ-1 — резистор R26. Контрастность изображения получается вполне достаточной, при необходимости ее можно увеличить резистором R31 (в БЦ-1 и БЦ-2) или R25 (в БЦИ-1).

Единственный недостаток предложенной замены заключается в невозможности установить на место заднюю стенку телевизора из-за немного больших габаритов ламп. Придется проделать в стенке отверстие соответствующего размера. Можно также установить лампу 6Ж9П, имеющую меньшие размеры, однако она будет недолговечна: из-за перегрузки лампа выйдет из строя уже через один-два месяца. Поэтому к такой замене можно прибегнуть, но лишь временно.

А. СЕРГЕЕВ

г. Москва

НОВЫЕ ЕВРОПЕЙСКИЕ СПУТНИКИ

В. БОГАЧ, г. Кишинев, Молдова

В таблице приведены данные о состоявшихся и планируемых запусках новых спутников, предназначенных для трансляции телевизионных программ, их позициях на геостационарной орбите. Она составлена с учетом информации, опубликованной в изданиях "Telesatellite" и "Infosat" (Германия), "TV Satelit" и "Info Satelit" (Румыния), "Eurosat" (Италия), "Телеспутник" и "Радио" (Россия) и др.

Для работы спутников связи выделены различные диапазоны с частотами (в порядке их возрастания):

- L — 1,5...1,7 ГГц;
- S — 2,5...2,8 ГГц;
- C — 3,6...4,2 ГГц;
- X — 7,2...8,4 ГГц;
- Ku — 10,7...12,75 ГГц;
- Ka — 17,7...21,2 ГГц;
- K — 27,5...32 ГГц.

В этом материале приводятся сведения о наиболее популярных диапазонах Ku и C, телевизионные программы которых можно принимать на простые индивидуальные установки.

Ниже дается краткая информация о некоторых работающих спутниках. В действительности реальное их число несколько больше, так как в предлагаемую таблицу не включены спутники, запускаемые для вещания на другие континенты.

• На спутниках HOT BIRD ("Жар-птица"), начиная со второго (запущенного 21 ноября 1996 г.) по пятый, в отличие от первого, предусмотрено увеличение мощности ретрансляторов до 115...135 Вт (против 70 Вт у HOT BIRD 1). В общей сложности на этих четырех спутниках будут работать 82 траспондера. Их емкость — до 800 цифровых телевизионных каналов. Срок службы спутника — около 12 лет.

• EUTELSAT W 1 — спутник нового поколения, который аналогичен по параметрам спутникам "Жар-птица". Индекс W — от английской терминологии Wideband Transponders. Мощность его передающих устройств — 90 Вт. Зона его "покрытия" — вся Европа и часть Азии. Например, в Санкт-Петербурге и Москве прием будет возможен на антенну диаметром 1...1,2 метра. Срок службы спутника примерно 12 лет. Кроме него, будут запущены EUTELSAT W 2 в позицию 16° в. д. (1998 г.), EUTELSAT W 3 — 7° в. д. (2-й квартал 1999 г.), EUTELSAT W 4 — 36° в. д. (2-й квартал 1999 г.) и другие.

• THOR 2 — запущен в 1997 г. в позицию 0,8° западной долготы (з. д.). В отличие от спутника THOR 1, передающего сигналы с круговой поляризацией, транслирует их с линейной поляризацией в частотном диапазоне 11,7...12,5 ГГц и в цифровом виде (D2-MAC). В 1998 г. планируется запуск еще одного спутника THOR 3 в ту же позицию на геостационарной орбите.

• Спутники INTELSAT с порядковыми номерами от 801 до 806 представляют группу спутников из серии восьмого поколения. Срок службы каждого из них примерно 15 лет. Уже разрабатываются спутники девятого поколения, у которых общее число транспондеров возрастет до 56 вместо 42 — 44 у восьмого поколения. Запуск намечен на 2000 г.

• INTELSAT K-TV (95° в. д.) — переименованный вариант обычных, ранее выпускавшихся спутников. Предполагаемые пользователи в основном страны Азии.

• ASTRA 1H (19,2° в. д.) — спутник будет снабжен, в отличие от предыдущих спутников ASTRA 1, двумя транспондерами, работающими в Ka диапазоне. Это позволит начать в Европе оказание интерактивных услуг. Спутники ASTRA 2 сходны со спутниками ASTRA 1. Транспондеры спутника ASTRA 2A будут работать в диапазоне частот 11,7...12,5 ГГц. Спутники ASTRA 2A и ASTRA 2B обеспечат в общей сложности 56 транспондеров в позиции 28,2° в. д. для цифрового вещания (диапазон частот 11,7...12,75 ГГц). Спутник ASTRA с индексом 1K предназначен для вещания на Восточную Европу и европейскую часть СНГ. У него будет 56 транспондеров диапазона Ku и два диапазона Ka для мультимедийного сервиса. Предполагаемая продолжительность эксплуатации спутников серии ASTRA не менее 15 лет. Из-за задержки запуска спутника ASTRA 2A, вызванного неудачным запуском спутника ASIASAT-3 носителем PROTON, в позицию 28,2° в. д. перемещен спутник ASTRA 1D. Технические характеристики спутников ASTRA 2A и ASTRA 1D сходны между собой. Рабочие частоты спутника ASTRA 1D — 11,70...12,10 ГГц.

• SIRIUS 2 (5,2° з. д.) запущен для замены спутника TELE X (эксплуатируется с 1989 г.), срок службы которого закончился. Антенна спутника SIRIUS 2 рассчитана на покрытие практически всей европейской части СНГ.

Срок запуска	Название спутника	Позиция спутника на геостационарной орбите, град. (минус - з. д.)	Число транспондеров/ диапазон или частота, ГГц
1997 год			
	INTELSAT 801	-31,5	6/Ku; 36/C
	THOR 2A (Норвегия)	-0,8	15/11,2...11,45
8 августа	PANAMSAT 6	-43	16/Ku; 16/C
2 сентября	HOT BIRD 3	13	20/10,95...11,2; 12,1...12,75
21 сентября	INTELSAT 803/K	-27,5	12/Ku; 36/C
12 сентября	SIRIUS 2 (Швеция)	5	13/11,7...12,5; 6/12,5...12,75 (всего 32 трансп.)
3 декабря	ASTRA 1G	19,2	16/12,5...12,75 (цифр. передача)
22 декабря	INTELSAT 804	64	6/Ku; 38/C
25 декабря	ASIASAT 3	105,5	16/Ku; 28/C
1998 год			
1 марта	HOT BIRD 4	13	13/10,7...10,95; 7/12,6...12,75
29 апреля	NILESAT 1 (Египет)	-7	12/11,7...12,5
Лето	INTELSAT 806	-40,5	
3-й кв.	THOR 3	-0,8	
3-й кв.	GORIZONT (Россия)		
3-й кв.	GALS R16 (Россия)	36	16 или 27/Ku
3-й кв.	HOT BIRD 5	13	20/Ku
3-й кв.	SIRIUS 3 (Швеция)	5	14/Ku (всего 32; цифр. ТВ)
3-й кв.	YAMAL 101/102 (Россия)	-19,5	
3-й кв.	EUTELSAT W1	10	24/Ku
3-й кв.	EUTELSAT W2	16	24/Ku
4-й кв.	PANAMSAT 7	68,5	30/Ku; 14/C
4-й кв.	BONUM (Россия)	36 или 56	запущен 23.11.98г, экспл-я с 1 декабря 1998г
4-й кв.	ASTRA 1H	19,2	28/нет полных данных; 2 трансп. 18,8...19,3 и 29,5...30 ГГц для интерактивных услуг
4-й кв.	LMI 1 (Россия)	75	16/Ku; 28/C
Декабрь	EUTELSAT SESAT (W)	36	18/Ku
	SKY 2	-10	
	ARABSAT 2C	26	20/Ku
	AMOS 2	-4	16/Ku
	INTELSAT K-TV	95	30/Ku
	EXPRESS (Россия) (2 спутника)		
	ASTRA 2A	28,2	28/11,7...12,5
	ECHOSTAR 3	-1,5	11/Ku
1999 год			
1-й кв.	ARABSAT 3A	26	
1-й кв.	HUGHES-RITM (Россия)	36 или 56	8/Ku
1-2-й кв.	ASIASAT 3S	105,5	16/Ku; 28/C
2-й кв.	EUTELSAT W3	7	24/Ku
2-й кв.	EUTELSAT W4	36	32/Ku
2-й кв.	ORION 2	-12	32/Ku; 10/C
2-й кв.	ASIASAT		16/Ku; 28/C
3-й кв.	LMI 2	-16	16/Ku; 28/C
3-й кв.	ASTRA 2B	28,2	28/Ku, в т. ч. 16/12,5...12,75
3-4-й кв.	TURKSAT 2A	42	
	PANAMSAT 1R	-45	
	EURASIASAT (Турция)	42	32/Ku
	HISPASAT 1C	-30	
	EXPRESS K1		
2000 год			
2-й кв.	LMI 3		
2-3 кв.	INTELSAT 901	60	12/Ku; 44/C
	EUTELSAT	28,9	
4-й кв.	INTELSAT 902	62	12/Ku; 44/C
4-й кв.	ASTRA 1K	19,2	56/Ku; 2/Ka (Европейская часть СНГ; мультимед. сервис)
4-й кв.	LMI 4		
2001 год			
2-й кв.	INTELSAT 903	-24,5	12/Ku; 44/C
3-й кв.	INTELSAT 904	-34,5	12/Ku; 44/C

Например, в Москве прием возможен на антенну диаметром 0,6 м. Срок службы спутника — 12 лет. Спутник SIRIUS 3 предназначен для замены спутника SIRIUS 1, срок эксплуатации которого истекает в 1999 г.

• Спутники связи серии GORIZONT (Россия) обычно снабжены шестью транспондерами диапазона C и одним Ku. Первый запуск осуществлен 19 декабря 1978 г. Срок его службы — пять лет. Спутники этой серии были зарегистрированы в Международном совете по электросвязи под названием “Стационар” для диапазона C и “Луч” — для диапазона Ku.

• Спутники EXPRESS — дальнейшая модернизация спутников GORIZONT. Имеет десять транспондеров диапазона C и два диапазона Ku . Первый запуск произведен 13 октября 1994 г. Срок эксплуатации — около 7 лет. Существуют усовершенствованные варианты этих спутников — EXPRESS A (на нем установлена иностранная электроника) и EXPRESS 2000. Срок службы последнего — 15 лет. Снабжен он 42 транспондерами диапазона C и 18 — диапазона Ku.

• GALS R16 (Россия) будет запущен в позицию 36° в. д. Спутники этой серии обычно снабжают тремя транспондерами диапазона Ku (11,7...12,5 ГГц). Спутники GALS с буквенным индексом R имеют 6 — 12 транспондеров того же частотного диапазона. Их срок службы — 5 — 7 лет. У GALS R16 — уже 16 транспондеров Ku и срок службы достигнет 13 — 15 лет. Для спутников серии GALS заявлены позиции 36, 56, 86, 110 и 140° в. д.

• RUSLAN (Россия) — новый спутник, у которого предусмотрены 13 транспондеров диапазона C и 24 — Ku. О сроках его запуска информации пока нет.

• NILESAT 1 (7° з. д.) — египетский 12-ствольный спутник непосредственного вещания диапазона 12 ГГц с линейной поляризацией. Предполагается передача сигналов как в аналоговой, так и цифровой форме. Часть транспондеров будет использована для передачи национальных и специализированных программ, а оставшиеся — для сдачи в аренду под коммерческие программы.

• PANAMSAT 7 (68,5° в.д.) — спутник работает совместно со спутником PANAMSAT 4 , запущенным ранее (в 1995 г.) в ту же позицию. Он рассчитан для работы на Европу, Африку и Азию. Срок службы — 15 лет.

• LMI — спутник, разработанный совместным предприятием “Локхид Мартин — Интерспутник”. Предполагается создание глобальной системы, состоящей из нескольких спутников под указанным выше названием и обслуживающей все континенты. В Ku диапазоне для приема будет достаточно 80 см антенны на всей территории СНГ. Мощность ретрансляторов для C диапазона — 45 Вт, для Ku — 12 транспондеров по 90 Вт и 4 — по 135 Вт. Срок службы спутника — около 15 лет. Кроме первого, запуск которого намечен на 4-й квартал 1998 г., в 1999 г. планируется запуск второго, а в 2000 г. — еще двух спутников. Всего для LMI заявлено 15 орбитальных позиций.

• ORION 2 (12° з. д.) — второй из планируемых трех спутников глобальной системы ORION. ORION 1 был запущен в январе 1995 г. в позицию 37,5° з. д. В зону покрытия спутника ORION 2 входит вся Европа, в том числе и Россия до Урала. Срок эксплуатации спутника — примерно 13 лет. Спутник с обозначением ORION 3 будет запущен ранее спутника ORION 2 в 1998 г. для обслуживания тихоокеанского региона. ■

УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ DOLBY HX PRO

М. НАУМОВ, г. Москва

В статье даны практические рекомендации по доработке описанной ранее в журнале "Радио" системы адаптивного подмагничивания на базе специализированной микросхемы. Следует, однако, отметить, что эффективность адаптивного подмагничивания во многом зависит от используемой ленты: некоторые из них (разработки последних лет) отличаются завидной устойчивостью частотных характеристик при существенных изменениях тока подмагничивания и практически не нуждаются в динамическом подмагничивании.

Эффективность действия системы адаптивного динамического подмагничивания (САДП) Dolby HX Pro неодинакова в разных моделях магнитофонов, которые оснащены ею, и не превышает 8 дБ, что связано с различиями в характеристиках магнитных головок [1]. По результатам измерений, приведенных в [1, 2], она выше, учитывая определенные свойства применяемых головок.

При сравнении характеристик Dolby HX Pro и САДП, описанной в [2], Н. Суховым отмечено сходство их блок-схем при основном отличии САДП, состоящем в учете зависимости и характеристик системы подмагничивания от параметров магнитной головки (МГ). С этой целью в канал управления введен корректор с усилением К, равным отношению оптимального тока подмагничивания к номинальному току записи. В зависимости от типа МГ этот коэффициент может быть в пределах 1,7...10 [1] (см. также параметры МГ в [5]). На представленной на рис. 1 функциональной схеме показано, что САДП отличается лишь дополнительным каскадом А на ОУ, оптимизирующим работу устройства.

На рис. 2 приведена заимствованная из [3] типовая схема системы Dolby HX Pro с микросхемой μPC1297CA, применяемой в зарубежных магнитофонах. Она содержит два управляемых напряжением генератора тока подмагничивания (выводы 7,8 — для одного канала и 11, 12 — для второго), синхронизированные с внешним источником — генератором тока стирания — через вывод 10. В микросхеме имеются также два пиковых детектора и два детектора средних значений — по одному на канал. Опорное напряжение подается на один из входов компаратора (выводы 2 — для первого и 17 — для второго каналов). От величины этого напряжения зависит начальный уровень подмагничивания. В качестве интегратора использованы RC-цепи на внешних элементах R401, C407 и R501, C507.

G1 Z1 UZ A
$I_з$
K
G2
$I_п$ BG
$K = \frac{I_п}{I_з}$
$U_{оп}$

Рис. 1

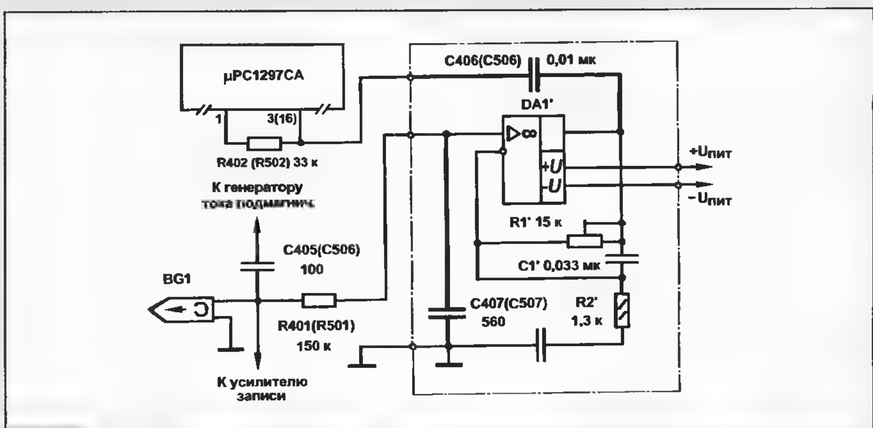


Рис. 3

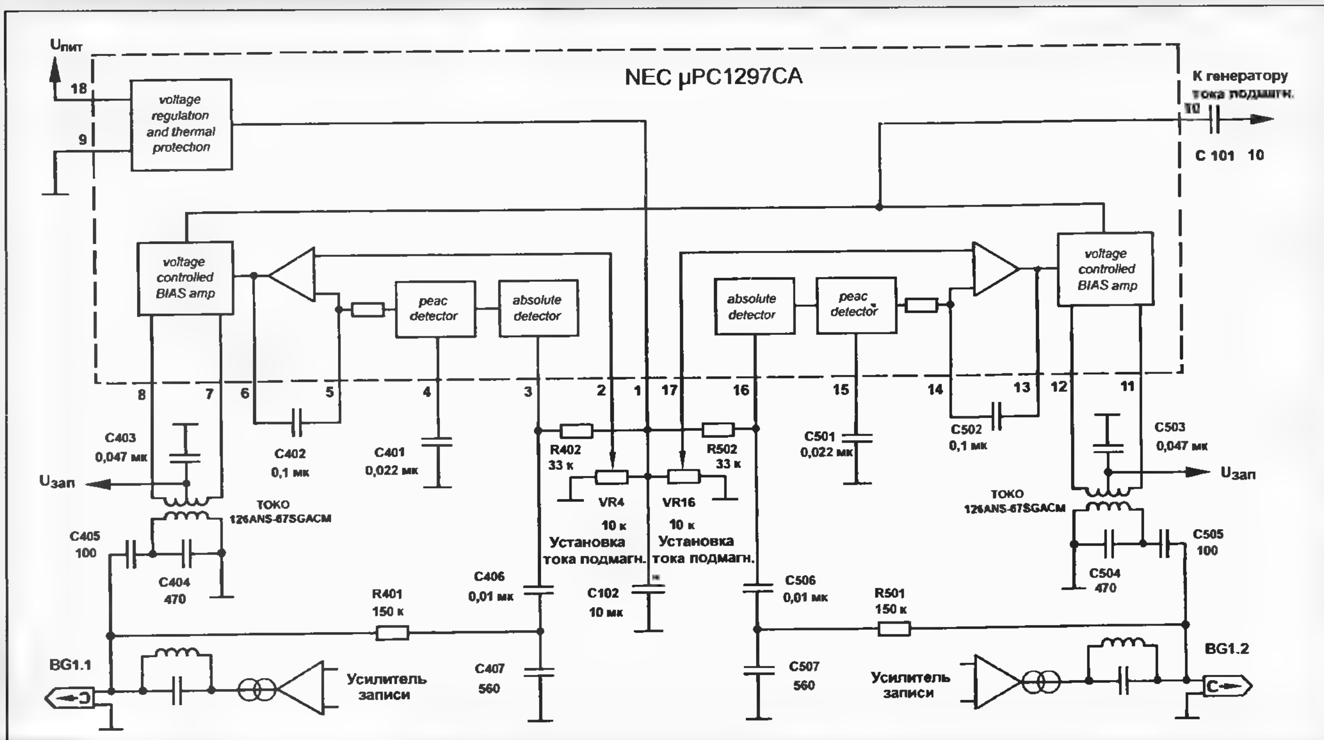


Рис. 2

Как следует из сравнения рассмотренных систем, характеристики Dolby HX Pro можно улучшить, добавив в ней каскад на одном ОУ с некоторым регулируемым коэффициентом усиления K>1.

Из функциональной схемы видно, что выход дополнительного каскада должен соединяться со входом детектора сигнала, а вход каскада — с выходом интегратора и фильтра нижних частот. На принципиальной схеме эти изменения состоят в следующем. Подключение дополнительного каскада производят между резистором R401 (правый вывод по схеме) и конденсаторами C407 (верхний вывод по схеме) и C408 (нижний по схеме вывод). Тем самым не нарушается режим работы ИМС µPC1297CA по постоянному току. Необходимо предусмотреть возможность изменения коэффициента усиления K с запасом, например, в пределах 1,5...10.

Предлагаемые дополнения в схеме управления показаны фрагментом на рис. 3. Схема вводимого каскада на ОУ заимствована из [4]. Этот каскад целесообразно расположить на дополнительной плате, перенеся на нее с основной платы дорабатываемого магнитофона конденсаторы C406, C407 (первого) и C506, C507 (второго) каналов; тем самым облегчится монтаж соединений. В этом случае вместо выпаянных из платы конденсаторов следует подпаять необходимые для сопряжения дополнительного каскада проводники: общий провод вешней платы подключить вместо нижнего по схеме вывода C407 (C507); вход дополнительного каскада соединить с правым по схеме выводом резистора R401 (R501), вместо верхнего вывода C406 (C506) или вместо нижнего вывода C407 (C507 — выбор точек подключения определяется удобством монтажа внешней платы). Выход дополнительного каскада соединен через конденсатор C406 (C506) со входом абсолютного детектора (выводы 3 — для первого и 16 — для второго каналов).

Налаживание не отличается от описанной в [1, 2]. Необходимо добиться максимальной линейности АЧХ в области высоких частот при входном сигнале -10 дБ подстроечным резистором.

Так как у большинства стационарных магнитофонов источники питания биполярные, то проблем с питанием ОУ не будет. В качестве ОУ рекомендуется использовать малошумящие быстродействующие ОУ, например КР574УД1А. Использование сдвоенных ОУ нежелательно, потому что у них несколько меньшее, по сравнению с одинарными ОУ, быстродействие.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сухов Н.** Адаптивное подмагничивание или ... снова о динамическом. — Радио, 1991, № 6, с. 52 — 56; № 7, с. 55 — 58.
2. **Сухов Н. Е.** Адаптивное динамическое подмагничивание. — Радиоежегодник-91. — М.: Патриот, 1992, с. 7.
3. **Сухов Н. Е.** Атлас аудиокассет от AGFA до Yashimi. — Киев: МП "СЭА", "Радіоаматор", 1994, гл. 5.
4. **Иввнов А.** САДП в магнитофоне "Яуза МП-221-1С". — Радио, 1995, № 5, с. 17 — 19.
5. **Сухов Н.** Магнитные головки для кассетных магнитофонов. — Радио, 1995, № 5, с. 15, 16.

УМЗЧ АВТОМОБИЛЬНОГО РАДИОКОМПЛЕКСА

С. БУРЯК, г. Нарткала, Кабардино-Балкария

Применяя современные импортные микросхемы УМЗЧ, автору удалось сконструировать несложный автомобильный стереоусилитель с двухполосной акустической системой. Такая система позволяет эффективно озвучить салон легкового автомобиля или автобуса.

В журнале "Радио" № 10 за 1997 г. была опубликована статья с описанием автомобильного УМЗЧ на микросхемах A2030 (аналог К174УН19).

Более "компактный" и простой в налаживании автомобильный УМЗЧ можно собрать на современных микросхемах TDA8564Q (TDA8561Q). Достоинства указанных ИМС уже отмечались в [1]. Назовем лишь некоторые из них:
— фиксированный коэффициент усиления (разница не более 1 дБ);
— малое количество внешних компонентов и простота в изготовлении усилителя на ее основе;
— малое смещение выходного напряжения (в среднем 80...120 мВ, что вполне приемлемо);
— защита выходов по постоянному и переменному току от короткого замыкания с общим проводом и шиной питания, ток потребления при коротком замыкании не превышает 38...45 мА;
— защита от подачи питающего напряжения обратной полярности;
— наличие "дежурного" режима, в котором потребляемый ток не более 100 мкА, малый ток включения — 10...15 мкА

Параметры УМЗЧ:

Диапазон воспроизводимых частот ....12...22 000 Гц
Выходная мощность стереоканалов при напряжении питания 14 В,
для $R_н$ = 2 Ом ....4 × 7 Вт
для $R_н$ = 4 Ом ....4 × 4,5 Вт
Выходная мощность НЧ каналов
для $R_н$ = 2 Ом ....2 × 22 Вт
для $R_н$ = 4 Ом ....2 × 12 Вт
Напряжение питания усилитвля ....12...14 В

Учитывая стандартность включения микросхемы в широкополосных каналах, автор посчитал измерение коэффициента гармоник излишним, его значения — типовые для данного класса однокристальных усилителей.

Коэффициент усиления микросхемы TDA8564Q (TDA8561Q) по напряжению — 40 (20) дБ, номинальное входное напряжение — 70 (700) мВ. Цоколевка микросхемы TDA8561Q таквя же, как и у TDA8564Q.

Принципиальная схема УМЗЧ приведена на рис. 1,а.

Назначение RC-звеньев усилителя C6R2, C7R3, C8R4, C9R5 и C10—C13 такое же, как и соответствующих элементов в [2]: совместно с катушками индуктивности L1—L4 они разделяют сигналы на две полосы (частота разделения — около 200 Гц для воспроизведения через соответствующие головки акустической системы в автомобиле. Резисторы R6, R7 подают напряжение поляризации для оксидных конденсаторов.

Конструкция катушек индуктивности L1 — L4 такая же, как в [2]. Головки BA1, BA2, BA5, BA6 — любые широкополосные мощностью не менее 5 Вт, BA3, BA4 — любые низкочастотные или широкополосные с допустимой мощностью не менее 10 Вт. Их устанавливают в салоне автомобиля в элементы кузова или в дополнительные корпусы, обеспечивающие соответствующее оформление электроакустических преобразователей.

На рис. 1,б показана цоколевка микросхемы TDA1554Q (TDA1555Q), параметры которой такие же, как у TDA8564Q; отличие лишь в усилении по напряжению — оно составляет 20 дБ.

Для устранения щелчков при включении—выключении рекомендуется в дежурном режиме на вывод 14 DA1 подавать напряжение в пределах 3,3...6,5 В (рис. 2). При повышении этого напряжения более 8,5 В усилитель быстро переходит в нормальный режим работы.

На рис. 3 приведена схема регуляторов громкости (R11) и баланса (R12, R13), выполненных на сдвоенных переменных резисторах. Такие регуляторы (возможны и другие варианты их объединения) позволяют водителю установить нужное соотношение громкости в салоне; к примеру, в автомобилях с большим салоном и микроавтобусах BA1—BA3 размещают в задней части кузова.

Конструкция и детали: переключатель S1 любой малогабаритный; конденсаторы C3, C4, C6—C11 — К50-35, C1, C2, C1', C2', C5 — К73-9. Резисторы R1, R6, R7 — МЛТ-0,25, R2—R5 — МЛТ-2. В регуляторе стереобаланса использованы сдвоенные резисторы R12, R13 группы А; возможно применение счетверенного регулятора.

УМЗЧ выполнен на макетной плате и помещен в корпусе размерами 200×60×100 мм из алюминия. Радиатором для микросхемы DA1 служит корпус усилителя.

В случае применения данного усилителя в составе стационарного музыкального центра соединение выводов 1 и 3, 15 и 17 микросхемы DA1 (1 и 2, 16 и 17 для TDA1554Q, TDA1555Q) разрывать не надо; конденсаторы C1', C2' исключают. Сигнал одного канала подается на конденсатор C1, другого — на C2. При эксплуатации усилителя с многополосной АС необходимость в компонентах C6—C3, R2—R7, L1—L4, BA1, BA2, BA5, BA6 также отпадает — получается обычный мостовой усилитель с типовой схемой включения микросхемы. В этом случае номинальная выходная мощность при $R_н$ = 4 Ом равна 4 × 7 Вт, в мостовом включении — 2 × 12 Вт. Необходимо соблюдение

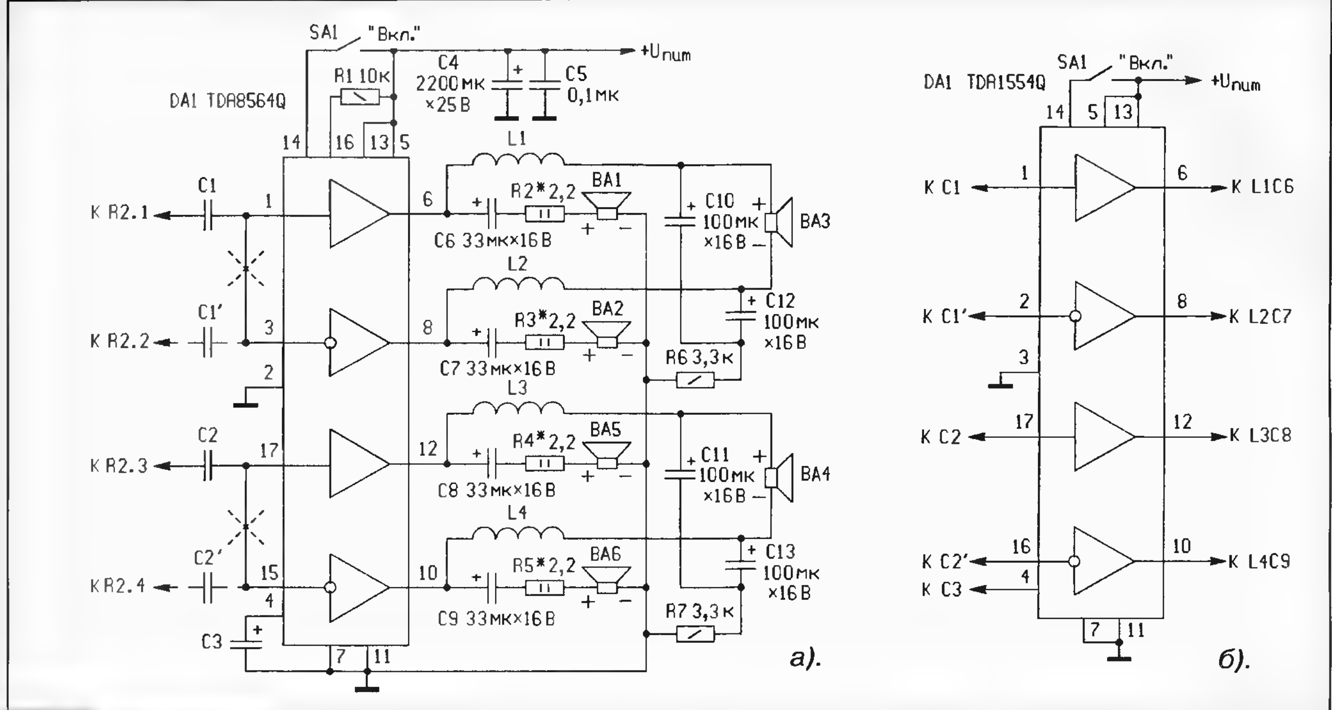


Рис. 1

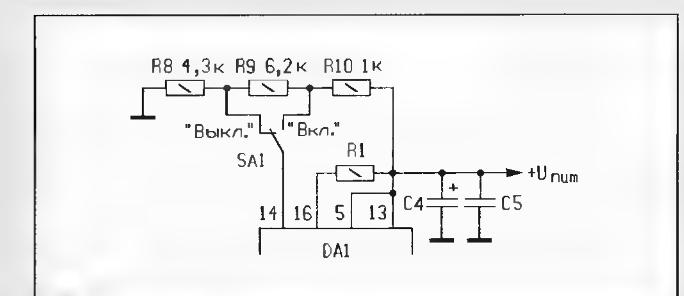


Рис. 2

Рис. 3

полярности подключения АС согласно приведенной схеме. Для DA1 следует применить радиатор охлаждения площадью не менее 100 см^2.

В автомобиле защита радиокомплекса от электрических помех по цепям питания производится фильтром промышленного изготовления или самодельным, методика изготовления которого неоднократно описывалась на страницах журнала "Радио" [2]. Коэффициент подавления пульсаций напряжения питания у рекомендуемых микросхем — 48 дБ. Для высококачественного звуковоспроизведения при номинальной выходной мощности блок питания стационарного усилителя должен обладать запасом по мощности не менее 2...3 раз, т.е. при сопротивлении нагрузки 4 Ом мощность блока питания должна быть не менее 84 Вт. Емкость фильтрующего конденсатора в фильтре — не менее 4700 мкФ.

Конструкция, собранная без ошибок и из исправных элементов, в налаживании не нуждается.

Субъективная оценка качества звуковоспроизведения при прослушивании фонограмм в салоне автомобиля как при движении, так и на стоянке — очень высокая, даже в сравнении со стационарной аппаратурой такого же класса. В малых объемах салона автомобиля стереоэффект для низкочастотных сигналов не наблюдается. Отметим, однако, что часто наличие стереоэффекта на низких частотах (50...150 Гц) определяется прежде всего самой фонограммой; в практике записи поп-музыки стереоэффект на низких частотах — чрезвычайная редкость, в отличие от классической музыки. Это подтверждается фонограммами рок-групп AC/DC, Pink Floyd, Manowar, White Snake, использующих расширенную ударную установку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интегральные микросхемы усилителей звуковых частот. Под ред. Игнатовича. — Минск, 1997.

2. **Сапожников М.** УМЗЧ автомобильного радиокомплекса. — Радио, 1997, № 10, с. 16, 17.

ДОРАБОТКА УМЗЧ "ВЕГА 50У-122С"

Г. ДУБРОВИН, г. Вязники Владимирской обл.

Производственным объединением "Вега" в свое время выпускался полный усилитель "Вега 50-122С", который пользовался большой популярностью у покупателей. Многие из выпускавшихся заводом моделей этого усилителя имели функцию автоматического отключения от сети с момента прекращения поступления сигнала на их вход. Называлась она "аналого-цифровым контролем". О ее наличии в усилителе говорила одна из букв "ААА" на его лицевой панели.

В то же время завод выпускал модели, в которых этой функции не было. Я предлагаю их владельцам установить в своих аппаратах небольшой дополнительный блок, который позволит ввести в усилитель "аналого-цифровой контроль".

Принципиальная схема блока, обеспечивающего автоматическое отключение усилителя от сети, если на его входах отсутствует сигнал в течение 11 мин, показана на рис. 1. Нумерация ее элементов соответствует принципиальной схеме усилителя "Вега 50У-122С", приведенной в статье Б. Люмицкого "Полный усилитель ЗЧ "Вега 50У-122С" (см. "Радио", 1992, № 5, с. 41—45).

Контакты 1, 2 дополнительного блока следует подключить к контрольным точкам КТ1 и КТ2 блока коммутации усилителя А1. При этом элемент DA5.1 микросхемы DA5 будет следить за наличием сигнала на входах усилителя ЗЧ, и при его отсутствии счетчик DD2 начинает цифровой отсчет сигналов тактового генератора, выполненного на элементе DA5.2 микросхемы DA5. В это время ключ, собранный на транзисторе VT5, оказывается открытым и светодиод HL1 непрерывно светится. Однако через 5 мин 30 с светодиод HL1 начнет мигать, сигнализируя о предстоящем автоматическом отключении усилителя. А еще через 5 мин 30 с при дальнейшем отсутствии сигнала на входе усилителя через транзистор VT4 на контакт 3 блока поступит напряжение +15 В, которое отключит усилитель от сети.

При установке блока в усилитель "Вега 50У-122С" контакт 3 оказывается подключенным к точке 10 блока защиты усилителя А3, который и обеспечивает отключение усилителя от сети.

В описанном блоке автоматического отключения усилителя от сети использованы постоянные резисторы МЛТ указанной на схеме мощности. Транзисторы КТ361Г могут иметь и другие буквенные индексы. В качестве диодов VD5, VD9, VD11 подойдут любые маломощные кремниевые выпрямительные приборы.

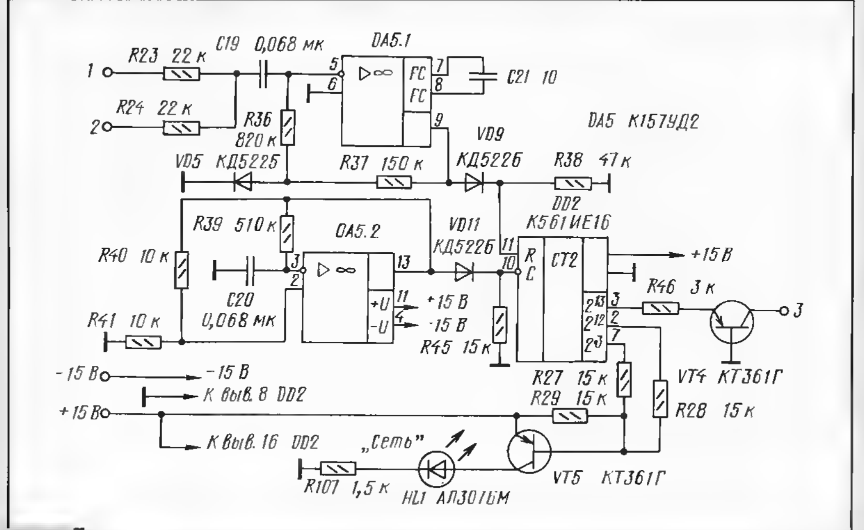


Рис. 1

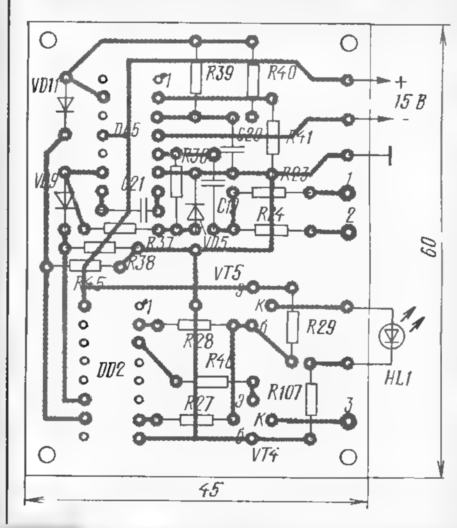


Рис. 2

Детали блока (кроме светодиода HL1) смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (рис. 2). Светодиод устанавливают в дополнительно сделанном отверстии непосредственно под надписью "Сеть" на передней панели усилителя.

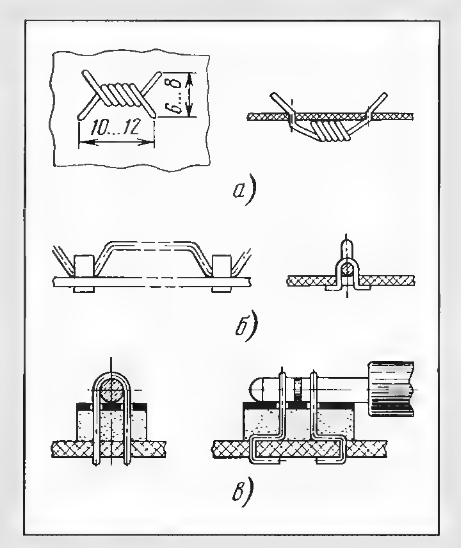
Сам блок автоматического отключения закрепляется на диэлектрических стойках над платой блока коммутации усилителя А1. ■

ОБМЕН ОПЫТОМ

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАКЕТНОЙ ПЛАТЫ

В "Радио", 1998, № 1, с. 30 рассказывалось об устройстве макетной платы. На мой взгляд, конструкция ее контактных лепестков не совсем удачна: даже опытному радиолюбителю вряд ли удастся припаять три-четыре проводника или вывода деталей к небольшой контактной площадке. А уж при отпаивании одного из проводников остальные могут просто отвалиться.

Поэтому предлагаю выполнить "опорные точки" из двух скрученных и пропаянных посередине отрезков луженого провода диаметром 1 мм (рис. а). Отогнутые концы получившейся крестовины вставляют в четыре отверстия в макетной плате и отгибают сверху под углом примерно 45°.



Шинам питания с той же целью рекомендую придать форму мостика (рис. б). К плате шины крепят несколькими скобками, вырезанными из луженой жести, латуни. А чтобы шины занимали устойчивое положение, их припаивают к скобкам.

Немаловажным является и способ подключения к макету штекеров и вилок головных телефонов. Если нет заводского соединительного гнезда, его можно заменить самодельной конструкцией (рис. в). Контактные скобы делают из луженого провода диаметром около 1 мм. Пропустив скобы через защитную пластину (гетинакс, текстолит) и отрезок микропористой резины (она прижимает штекер к скобам), изгибают их, пропускают через отверстия в плате, после чего концы скоб загибают.

Ю. ПРОКОПЦЕВ

г. Москва

СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЙ УКВ-ЧМ ПРИЕМНИК

И. ХЛЮПИН, г. Долгопрудный Московской обл.

Радиовещание в диапазонах УКВ позволяет обеспечить радиослушателей более высоким качеством звукового сигнала в сравнении с вещанием в диапазонах длинных, средних и коротких волн. Более того, борьба за качество приема привела к появлению промышленных и радиолюбительских приемников исключительно для приема в УКВ диапазонах.

Вниманию читателей предлагается одна из таких любительских разработок. И хотя автор называет свою конструкцию сложной, мы не склонны драматизировать оценку. Просто скажем, что повышение качества работы (неплохое стерео в двух форматах стандарта) требует и определенных затрат.

Описываемая конструкция приемника предназначена для прослушивания радиовещательных стерео- и монофонических УКВ-ЧМ радиостанций в диапазоне 65,8...74 МГц и 88...108 МГц, а также звукового сопровождения телевизионных передач на всех каналах МВ и ДМВ.

Предусмотрена возможность приема стереофонических программ как с полярной модуляцией, так и с пилот-тоном. В память приемника можно предварительно запрограммировать настройку на 55 радиостанций и, при необходимости, быстро выбрать любую из них, пользуясь пультом дистанционного управления или непосредственно кнопками на передней панели приемника. Громкость и стереобаланс также регулируются как дистанционно, так и с панели управления. Номер принимаемого канала и вся необходимая информация во время настройки высвечивается на двухразрядном семисегментном индикаторе.

Предлагаемая конструкция является попыткой создать удобное в эксплуатации устройство, пригодное для качественного стереоприема в условиях местности с большим количеством телевизионных и УКВ-ЧМ радиостанций. Несмотря на сравнительно сложную схему, приемник прост в налаживании и эксплуатации. Он собран из доступных деталей и состоит из нескольких функционально законченных блоков, собранных на отдельных платах. Это позволяет при повторении конструкции легко вносить в нее какие-либо изменения и дополнения.

Приемник выполнен по схеме с двойным преобразованием частоты. Сигнал, принятый антенной, преобразуется в первую ПЧ стандартным телевизионным селектором каналов типа СК-В-418-8. Можно использовать и СК-В-41 или какой-либо импортный, рассчитанный на работу в диапазонах МВ, ДМВ и КАТВ (кабельное телевидение) 110...174 МГц. Применять устаревшие селекторы типа СКМ-24 не рекомендуется, так как они не перекрывают диапазон 100...108 МГц и имеют меньшее усиление.

Как известно, любой супергетеродинный приемник, помимо основного канала, имеет и внеполосные каналы приема на зеркальной и промежуточной частотах, а также за счет преобразования на гармониках и субгармониках частоты колебаний гетеродина, т.е. прием на частотах $f_{пр} = mf_г \pm nf_c$,

где m, n = 1, 2, 3... ; $f_{пр}$ — промежуточная частота; $f_г$ — частота гетеродина; f_c — частота сигнала.

Приемник имеет два гетеродина, поэтому внеполосных каналов в нем еще больше, так как сигналы гетеродинов могут взаимодействовать между собой на нелинейных элементах устройства. Конечно, подавляющее большинство этих побочных каналов отфильтровывается входными контурами селектора каналов и полосовыми фильтрами первой и второй ПЧ.

Однако частоту гетеродина и ПЧ все же рекомендуется выбирать так, чтобы комбинационные частоты не оказались в области частот полезного сигнала. Иными словами, чтобы вблизи принимаемых в данной местности радиостанций не было пораженных точек. Достигается это выбором значения первой ПЧ, которая должна лежать в пределах частот 32,5...38 МГц. В авторском варианте первая ПЧ равна 32,8 МГц (ПЧ1).

С выхода селектора каналов сигнал ПЧ1 подается на вход блока ПЧ-ЧМ (А2). Его схема показана на рис.1. После усиления каскадом на VT1 и двухконтурного полосового фильтра L1 — L3, C4 — C8 сигнал подается на второй преобразователь частоты, выполненный на микросхеме DA1. Гетеродин с колебательным контуром на L4, C10 — C13 работает на частоте

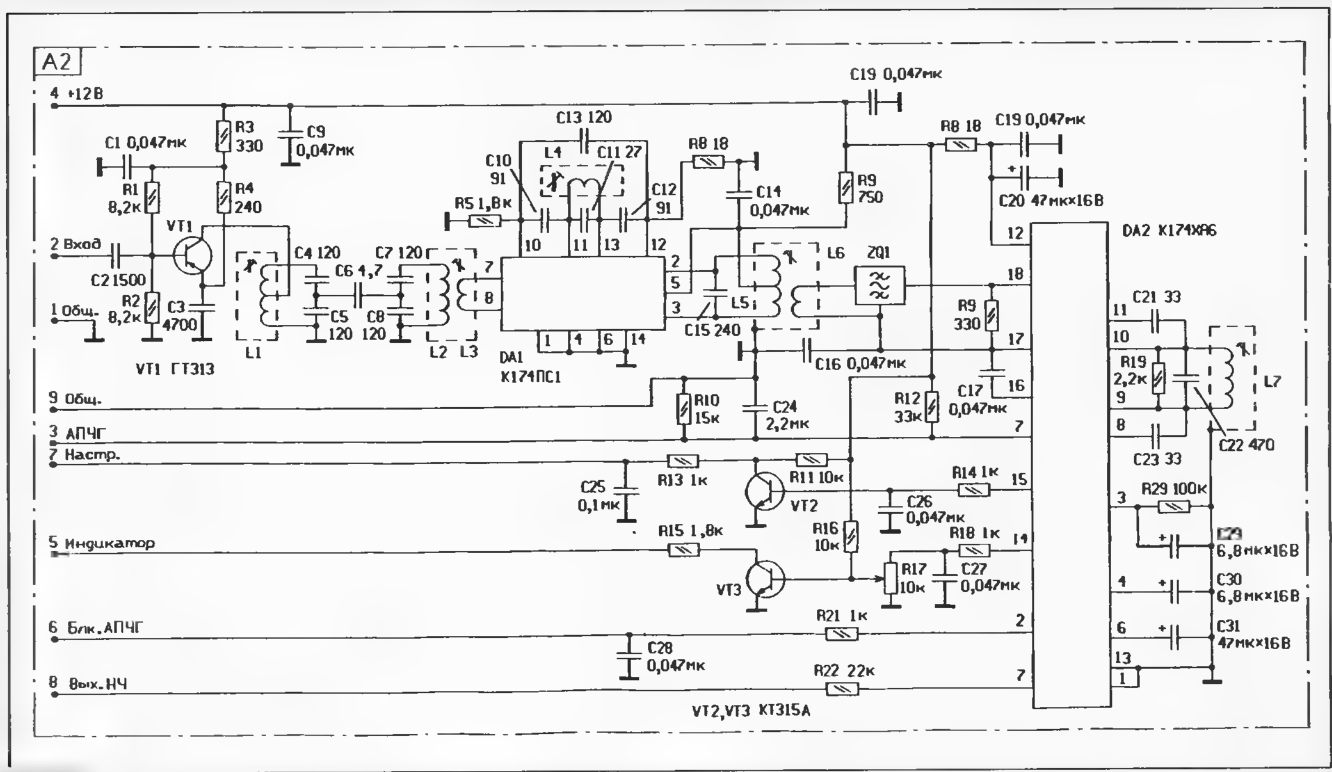


Рис. 1

Рис. 2

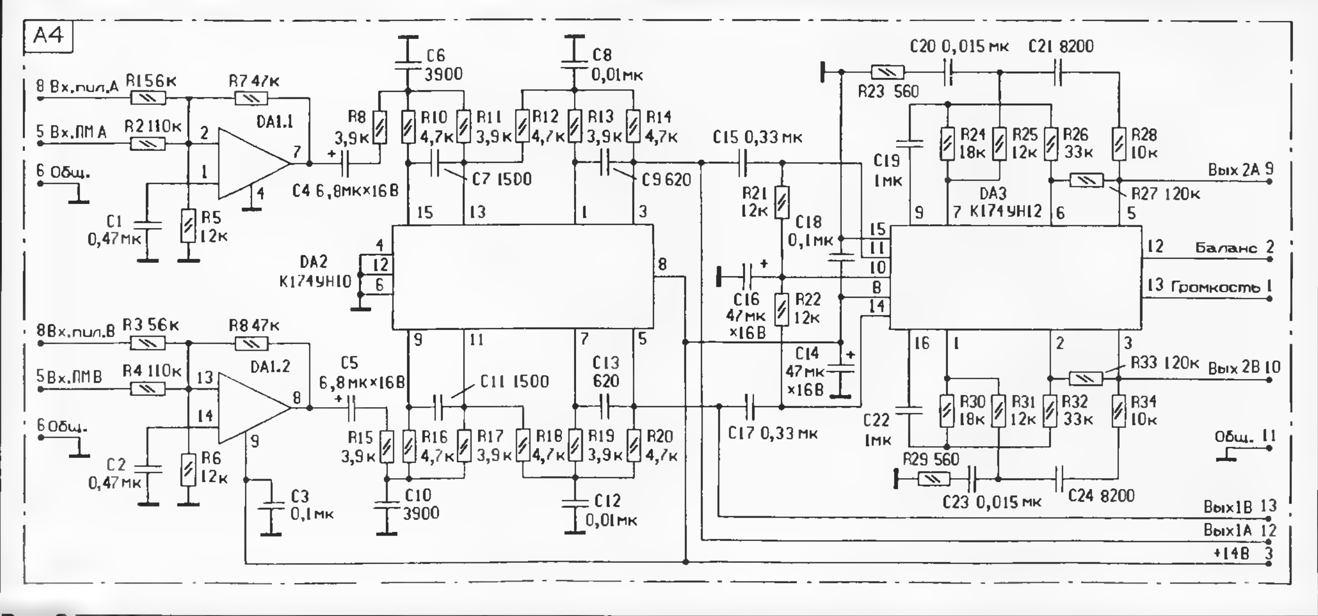


Рис. 3

22,1 МГц. Вторая ПЧ стандартная — 10,7 МГц (ПЧ2). Она выделяется на контуре L5C15, проходит через фильтр основной селекции ZQ1 и поступает на вход многофункциональной микросхемы DA2. Фильтр должен иметь полосу пропускания 250...300 КГц. Можно использовать фильтр сосредоточенной селекции типа ФП1П-0496 или какой-либо импортный.

Микросхема DA2 включена по типовой схеме и осуществляет основное усиление, ограничение и демодуляцию. Кроме того, она вырабатывает напряжение АПЧГ и сигнал настройки ("Настр."), подаваемый в блок управления. По получении этого сигнала блок управления снижает скорость перестройки приемника для облегчения точной предварительной настройки на станцию. С блока управления на вывод 2 микросхемы DA2 приходит сигнал "Блк. АПЧГ", отключающий АПЧГ на время перестройки приемника.

Демодулированный НЧ сигнал с вывода 7 микросхемы DA2 через резистор R22 поступает на вход блока стереодекодеров (А3). Схема этого блока приведена на рис. 2. На транзисторах VT1, VT2 собран предварительный усилитель. Подстроечные резисторы R5 и R6 предназначены для выбора оптимального уровня входного сигнала для микросхем стереодекодеров DA2 и DA1 соответственно.

Стереодекодер для сигнала с полярной модуляцией по системе OIRT (диапазон частот 65,8...74 МГц) выполнен на микросхеме DA1 типа К174ХА14. Применять более современную разработку К174ХА35 не рекомендуется, так как в условиях реальных сигналов она работает очень неустойчиво, с весьма заметными на слух щелчками и постоянно переключается из режима "Стерео" в режим "Моно". Стереодекодер на микросхеме К174ХА14 работает гораздо устойчивее. Он собран по схеме, подробно описанной в [1].

Стереодекодер для сигнала с пилот-тоном по системем CCIR (диапазон частот 88...108 МГц) собран на микросхеме DA2 типа TA7342P также по типовой схеме. Переключение стереодекодеров осуществляется сигналом "ПМ/Пилот", подаваемым от блока управления. При высоком уровне этого сигнала транзистор VT3 открыт, а транзистор VT4 закрыт и напряжение питания подается на микросхему DA1. При низком уровне сигнала питание подается на микросхему DA2 и отключается от микросхемы DA1.

Обе используемые микросхемы имеют автоматический встроенный переключатель "Моно—Стерео", поэтому принудительное включение режима "Моно" не предусмотрено. Для перехода в этот режим достаточно просто включить "не тот" стереодекодер. Например, для приема в монофоническом режиме станции, работающей по системе с полярной модуляцией, нужно включить стереодекодер для системы с пилот-тоном. Разумеется, несколько усложнив схему блока А3, можно реализовать и принудительное включение "Моно". Однако, как показала практика эксплуатации, необходимости в этом нет. Выходные сигналы стереодекодеров подаются на вход блока фильтров и электронного регулятора громкости А4. Его схема показана на рис. 3.

На микросхеме DA1 К548УН1 собран предварительный усилитель. Его назначение — нормировать уровни сигналов с выходов стереодекодеров. В качестве DA1 допустимо использовать любой малошумящий ОУ в стандартном включении. На микросхеме DA2 собран активный фильтр подавления остатков поднесущих частот комплексного стереосигнала. При отсутствии микросхемы К174УН10 фильтр можно собрать по любой другой схеме, например, так, как рекомендуется в [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. **С. Чепульский.** Стереодекодер в радиоприемнике "ИШИМ-003-1". —Радиолюбитель, 1994, № 12, с. 15—18.

2. **П. Беляцкий.** Декодер стереосигнала. — Радио, 1996, № 3, с. 26, 27

(Окончание следует)

ЦВЕТОВАЯ МАРКИРОВКА
КОНТУРНЫХ КАТУШЕК ИМПОРТНЫХ РАДИОПРИЕМНИКОВ

В настоящее время радиолюбителям все чаще приходится сталкиваться с необходимостью ремонта импортных радиоприемников. Одной из причин частого выхода их из строя является неисправность контурных катушек. Как показывает статистика, она занимает второе место после поломки всевозможных переключателей. Хотя маркировка современных импортных контурных катушек, похоже, унифицирована, в популярной литературе найти сведения о ней весьма затруднительно. Думается, что предлагаемый мною материал, полученный на основе ремонта недорогих радиоприемников и магнитол фирм Aiwa, Panasonic, Sharp, а также некоторых немаркированных моделей китайского производства, будет полезен радиолюбителям.

Чаще всего в радиоприемниках применяются контурные катушки размерами 10×10×14 мм и 8×8×11 мм (рис. 1). Все обмотки обычно намотаны внавал эмалированным проводом диаметром 0,05...0,12 мм на ферритовом магнитопроводе, приклеенном к пластмассовому основанию. Контурные катушки намотаны поверх катушек связи и залиты парафином. Подстроечником служит ферритовый горшок, имеющий резьбу на наружной поверхности и шлиц под отвертку. Весь контур заключен в латунный экран. В контурах, применяемых в трактах ПЧ, имеются встроенные конденсаторы.

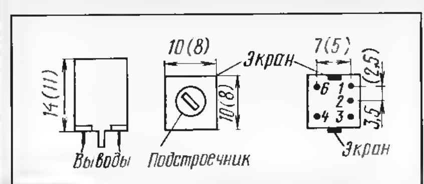


Рис. 1

Цветовая маркировка катушек представляет собой пятна или полосы краски, нанесенные соответственно на дно магнитопровода или на экран. Схемы контурных катушек приведены на рис. 2.

В таблице указаны намоточные данные, назначение, емкость встроенного конденсатора и цветовая маркировка катушек размерами 10×10×14 мм. Контурные катушки размерами 8×8×11 мм имеют то же назначение и емкость встроенного конденсатора, но их обмотки могут быть намотаны более тонким проводом и содержать большее число витков. Эти катушки менее ремонтнопригодны, чем катушки размерами 10×10×14 мм.

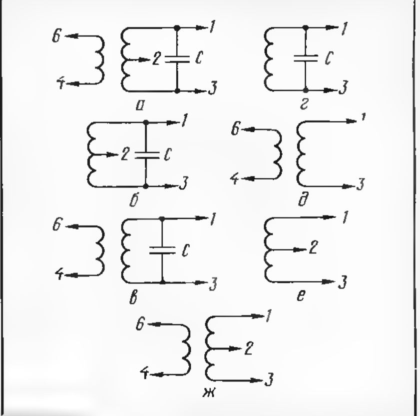


Рис. 2

Цвет маркировки	Назначение контурных катушек	Схема включения обмоток по рис. 2	Номера выводов обмоток	Число витков	Емкость встроенного конденсатора, пФ
Желтый	Фильтр ПЧ-АМ 455...460 кГц	а	1 – 2 – 3 4 – 6	100 + 50 9	190
Белый	Детектор ПЧ-АМ 455...460 кГц	б	1 – 2 – 3	50 + 50	410
Оранжевый	Фильтр ПЧ-ЧМ 10,7 МГц[1]	в	1 – 3 4 – 6	12 2	75
Сиреневый	Фильтр ПЧ-ЧМ 10,7 МГц	в	1 – 3 4 – 6	11 2	90
Розовый	Дискриминатор ПЧ-ЧМ 10,7 МГц[2]	г	1 – 3	7	190
Зеленый или синий	Дискриминатор ПЧ-ЧМ 10,7 МГц[2]	г	1 – 3	11	90
Красный	Контур гетеродина АМ СВ-ДВ	д, е, ж	1 – 3 4 – 6, 2 – 3	80...100[3] 8...12	–
Без маркировки	Входной СВ контур в автомагнитолах Входные и гетеродинные КВ контуры	 д, е, ж	Соотношения витков контурных катушек и катушек связи различны у разных моделей		–

[1] Может использоваться вместо синего и зеленого. В этом случае катушка связи 4-6 не подключена к плате. [2] Применяются с различными микросхемами. [3] Число витков зависит от емкости КПЕ. Соотношение числа витков обмоток контурной катушки и катушки связи выбрано в пределах 10:1 — 8:1.

А. ПАНЬШИН

г. Москва

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

Москва. Всемирная Русская служба радиокомпании "Голос России" по 25 октября текущего года на страны Ближнего Востока ведет вещание на частоте 9675 кГц с 15.00 до 16.00; Дальнего Востока — на частоте 7170 кГц с 12.00 до 14.00; на европейские страны — на частотах 9810, 612* кГц с 20.00 до 21.00; 693**, 1323** кГц с 12.00 до 14.00; 9810, 11 930 кГц с 17.00 до 18.00; 612*, 693**, 7380, 9490, 9810, 11 630, 11 745 кГц с 19.00 до 20.00; на страны Юго-Восточной Азии, Австралии и Океании — на частотах 7170, 15 170, 17 795 кГц с 12.00 до 13.00; на страны Западного полушария — на частотах 7125, 7310, 9480, 12 000, 13 790, 15 425, 15 595 кГц с 1.00 до 3.00.

Информация о качестве приема (к сожалению, без подтверждения QSL-карточками) от слушателей бывших союзных республик принимается по адресу: *Русская служба, "Голос России", Москва-радио, 113326, Россия.*

Телефакс: (095) 950-6116, 230-2828. E-mail: <letters@vor.ru> или <diantus@glas.apc.org>.

Текстовые материалы программы "Клуб DX" Всемирной Русской службы "Голоса России" теперь можно найти в сети "INTERNET" по двум адресам: *<http://limon.itep.ru/~gusev/RADIO/KDX/> и <http://www.vor.ru/RUSSIAN>.*

Московская независимая радиостанция "Резонанс", работавшая на частоте 1017 кГц, покинула эфир.

На частоте 810 кГц заработала радиостанция "Красный Мост", созданная азербайджанской, армянской и грузинской диаспорами в Москве. Она передает новости из трех закавказских республик, музыку и песни. Вещание ведется на русском языке.

Работающая на частоте 1485 кГц радиостанция "Центр" в ближайшее время планирует реконструировать антенну и увеличить мощность передатчика до 40 кВт, что позволит принимать ее вечерние программы далеко за пределами Московской области.

Передачи московской музыкальной радиостанции "Серебряный Дождь" круглосуточно ретранслируют в Альметьевске на частоте 68,12 МГц, Брянске — 100,3 МГц, Волгограде — 107,0 МГц; Ессентуках (с охватом Кисловодска, Лермонтова, Минеральных Вод и Пятигорска) — 71,09 МГц; Кузнецке и Москве — 100,1 МГц; Самаре (с охватом Чапаевска и Нефтегорска) — 106,6 МГц; Ставрополе — 105,1 МГц; Уфе — 71,3 МГц; Одессе — 106,6 МГц.

* Для Москвы, Подмосковья и прилегающих областей.

** Для Германии.

Время — UTC. MSK = UTC + 4 ч (летом) и UTC + 3 ч (зимой).

Иркутская обл. В эфире этого региона работают негосударственные радиостанции: "АСТ Радио" — на частотах 810 кГц и 101,4 МГц; "Инта-Радио" — 1557 кГц; "Музыкальный Сувенир" — 1602 кГц; "Европа Плюс — Байкал" — 69,5 и 103,8 МГц; "Радио-1" (ретрансляция из Москвы) — 72,02 МГц; "Радио России — Ностальжи" (из Москвы) — 102,1, 103,1, 105,3 МГц; "Русское радио Баргузин" (московско-иркутская программа) — 105,6 МГц; "Радио АВТОС" — 106,1 МГц.

Липецк. Новая независимая радиостанция "Открытое радио — Романтика" заработала здесь на частоте 70,73 МГц.

Марий-Эл. Передачи радио Марий-Эл из Йошкар-Олы приняты в 2.20 на частоте 6125 кГц (к сожалению, с помехами от мощных европейских станций).

Новосибирск. Передачи радиостанции "Радио-1" (из Москвы) ретранслируются теперь в городе только на частоте 73,58 МГц, вещание на частоте 1287 кГц прекращено. "Русское радио" (из Москвы) ретранслируется здесь на частоте 103,9 МГц с 00.00 до 16.00. Радиостанция "НТН" работает на частотах 70,88 и 100,7 МГц, на будущий год запланирован выход ее в эфир на средних и коротких волнах. В мае этого года в городе началось тестирование частот 101,4 и 103,9 МГц. Кто будет их использовать, пока неизвестно.

Тюменская обл. Передачи тюменской областной радиостанции "Радио Сибирь" приняты в 00.15 на частоте 4895 кГц.

Ханты-Мансийск. Передачи местного вещания этого города приняты в 1.10 на частоте 4820 кГц.

Эвенкия, Тура. Эвенкийское радио на эвенкском языке принято в 1.00 на частоте 4040 кГц.

Ярославская область. Радиостанция Радио России (ретрансляция из Москвы) и областное вещание поочередно работают здесь на частоте 68,66 МГц. Работают также ретрансляторы московских радиостанций: "Юность" — 69,5 МГц; "Европа Плюс" — 73,94 и 105,1 МГц; "Радио России — Ностальжи" — 101,1 МГц; "Русское радио" — 102,5 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

Великобритания. Лондонская радиостанция "Би-Би-Си", ведущая передачи на английском языке через ретранслятор в ЮАР, в 20.00—21.00 обнаружена на очень редкой и трудной для приема "тропической" частоте 3255 кГц.

Германия. Радиостанция "Немецкая Волна" резко увеличивает объем вещания на Афганистан на языках пушту и дари.

Исландия, Рейкъявик. Исландское радио ретранслирует программы внутреннего вещания для своих рыбаков в Атлантике в 12.10—13.00 на частотах 13 865 и 15 775 кГц и в 18.55—19.30 — на частотах 11 402 и 13 865 кГц. Во всех случаях используется однополосная модуляция (USB — верхняя боковая полоса).

Латвия. Независимая радиостанция "SWH" постепенно расширяет зону вещания и теперь ее передачи можно принимать в следующих городах республики: Валмиере — на частоте 106,5 МГц; Вентспилсе — 105,4 МГц; Екабпилсе — 101,2 МГц; Кулдиге — 100,1 МГц; Лиепае — 105,1 МГц; Риге — 105,2 МГц; Талсы — 102,2 МГц. Еще одна независимая радиостанция "Радио RIGAI" ведет вещание в городах: Валмиера — на частоте 107,4 МГц; Вентспилс — 90,8 МГц; Даугавпилс — 103,2 МГц; Кулдига — 103,8 МГц; Лиепая — 91,0 МГц; Резекне — 107,5 МГц; Рига — 106,2 и (временно!) — 72,97 МГц, Цесвайне — 107,9 МГц.

В ближайшем будущем Латвия планирует совсем отказаться от работы в так называемом "восточно-европейском" диапазоне УКВ (66...74 МГц) и полностью перейти на мировой стандарт (87,5...108,0 МГц), для чего Латвийское телевидение освободит 1—5-й каналы метрового диапазона и переведет соответствующие программы на дециметровые и кабельные каналы.

Украина. Запорожская обл. Здесь в настоящее время работают следующие радиостанции: "Проект НОВОЕ РАДИО" поочередно с "Радио UNIVERSE" — на частоте 100,8 МГц; "Великий Луг" — 101,8 МГц; "Запорожье" — 103,7 МГц; "Русское радио" (ретрансляция из Москвы) — 104,5 МГц; "Алекс" — 105,1 МГц; "Сага" — 106,2 МГц; "Ностальжи" — 107,5 МГц. Первая программа Украинского радио транслируется на частотах 68,99, 69,72 и 70,73 МГц. Ожидается появление еще одной станции. В настоящее время она тестирует частоту 108,0 МГц и пока передает городские и областные новости, а также музыкальные программы.

Донецкая область представлена в эфире следующими радиостанциями: "Мега-Радио", работающей на частоте 100,5 МГц; "Радио-101" и Радио России, последовательно ретранслирующимися из Москвы на частоте 101,2 МГц, "Европа Плюс" (также из Москвы) — 101,7 МГц, "Класс" — 102,1 МГц; "Да!" — 73,58 и 103,5 МГц; "Русское радио" (из Москвы) — 104,1 МГц; "Даяна Мастер" — 105,1 МГц. Первая программа Украинского радио передается на частотах 711 кГц и 67,34 МГц; вторая — ("Проминь") — на частотах 1359 кГц и 71,75 МГц.

Днепропетровск. Здесь первая программа Украинского радио передается на частотах 1071 кГц и 68,36 МГц, вторая ("Проминь") — на частоте 70,37 МГц. В городе работают радиостанции: "Ностальжи" — 101,0 МГц; "Land" — 101,5 МГц; "Премьер" — 65,99 и 102,0 МГц; "Европа Плюс" (ретрансляция из Москвы) — 102,5 МГц; "Классик-радио" — 103,3 МГц; "Magic Radio" — 73,46 и 104,0 МГц; "Довира" ("Доверие") — 104,8 МГц; "Авто Радио" — 105,8 МГц; "Русское радио" (из Москвы) — 106,8 МГц; "Микс" — 107,3 МГц; "Сэнс" — 873 кГц; "Мрия" ("Мечта") — 1215 кГц; "Di" — 1593 кГц.

Чехия, Прага. Вещательная корпорация "Радио Свобода/Радио Свободная Европа" создает новую редакцию для передач на Иран. Они должны начаться уже этой осенью и будут вестись на языке фарси.

Хорошего приема и 73!

РАДИО И ИНТЕРНЕТ

В. АЛЕКСЕЕВ, г. Москва

В настоящее время, пожалуй, уже нет такой сферы деятельности человека, в которую не проник бы Интернет. Не является исключением радиосвязь и радиовещание, причем как профессиональные, так и любительские.

Кстати, присоединиться к Интернет уже не так сложно, как раньше. Кроме коммерческих поставщиков таких услуг (провайдеров), предоставляющих их с доставкой, так сказать, на дом, есть множество мест коллективного пользования.

Для домашнего пользования Интернет вам потребуется компьютер (желательно оборудованный звуковой платой), модем, телефонная линия и провайдер. Если вы любитель операционной системы фирмы Microsoft, то из программного обеспечения я бы посоветовал Netscape Navigator для просмотра страниц всемирной паутины (WWW), Microsoft Internet Mail и Outlook Express (английская версия) для работы с электронной почтой (e-mail), Ws ftp для передачи файлов по протоколу, ftp и Real Player Plus для получения аудио- и видеопередач (real audio).

В первую очередь рассмотрим основные источники информации о радио в целом, которые можно найти в Интернет. Начнем с групп новостей. Попробуйте подписаться на те группы вашего сервера новостей, которые содержат слова radio и shortwave. Источники информации, не содержащие специальных оговорок, используют английский язык как основной. Наиболее популярны среди DX-истов:

rec.radio.shortwave — существующая с 1989 г. как место для свободного обмена информацией между энтузиастами-коротковолновиками. В последнее время из дискуссионной и информационной превратилась в группу "купи—продай" и анонсов www-страничек, тем не менее регулярно просматривать ее необходимо. Объем информации — 40—60 сообщений в день.

rec.radio.info — в отличие от предыдущей является модерируемой (т. е. такой, в которую сообщения попадают только с согласия ведущего — "модератора"), охватывает все связанные с радио темы, в том числе прогнозы распространения радиоволн и лицензии. Небольшой объем — 10—20 сообщений в неделю.

rec.radio.swap — объявления о покупке, продаже и обмене радиоаппаратуры (в основном из США и Канады).

rec.radio.scanner — мониторинг высокочастотного эфира.

alt.radio.pirate — пиратские станции.

relcom.radio — единственная русскоязычная группа, подходящая для нашего DX-иста. Впрочем, там собрана вся тематика, связанная с радио.

Еще один источник информации, который в последнее время имеет даже большую популярность, чем группы новостей — это списки рассылки. Их назвали так потому, что сообщение, направленное по адресу списка, попадает в почтовые ящики всех, кто на этот список подписан.

По-другому устроены электронные DX-публикации. Чтобы получить очередной номер такого издания, надо послать для него свое сообщение (новость, наблюдение, интересный факт), ну а если ничего не послали, то в следующий раз ничего и не получите. Наконец нельзя не упомянуть канал "живой" связи. Дискуссии в режиме on-line ведутся регулярно на канале #swl Internet Relay Chat. Чтобы к ним присоединиться, достаточно запустить программу irc-клиента и подключиться к серверу, имя которого вообще-то должен сообщить провайдер услуг Интернет (можно попробовать irc.ru).

Еще одним важным и подчас более надежным источником информации могут служить странички клубов или частные странички радиолюбителей (и те, и другие дорожат своим именем, а поэтому в отличие от групп новостей, например, более тщательно отбирают информацию). Одной из самых полных страниц, могущих заинтересовать DX-иста или даже простого радиослушателя, является частная страница по адресу: http://limon.itep.ru/~gusev/RADIO/. Вот перечень того, что там можно найти:
— список СВ/УКВ станций Москвы и Санкт-Петербурга;
— адреса WWW-страниц и электронной почты радиостанций, вещающих на русском языке;
— расписания Голоса России;
— несколько программ Радио ООН на русском языке в формате real audio (тестирование сервера);
— адреса WWW-страниц и электронной почты российских радиовещательных и телевизионных станций;
— обзоры Московского Информационного DX-бюллетеня на английском языке и справочника "Зарубежное радио на русском языке";
— старые номера бюллетеня "Радио Вояжер" Александра Агеенкова;
— бюллетени "Инфо-дайджест" Николая Пашкевича, "Российский Эфиролов" Сергея Соседкина;
— обзоры нескольких номеров "Русь-DX" Анатолия Клепова;
— информацию Московского Клуба DX-истов;
— зеркало страницы Торстена Коха "The Internet Guide to shortwave radio" на английском языке;
— множество ссылок на российские страницы, связанные с радио, телевидением и спутниками.

Так что добро пожаловать на "Русскую DX-страничку". Смотрите и присылайте поправки, вопросы, замечания и предложения.

Ну, а радиолюбителям НАМам можно посоветовать обратиться на страничку Союза Радиолюбителей России http:/www.dateline.ru/srr или Центрального Радиоклуба им. Кренкеля http:/www.mai.ru/~crc.

Материал подготовлен в Информационно-издательском центре "Радио-Телевидение-Связь" на базе раздела "Интернет" в Московском Информационном DX-бюллетене.

ОПЫТ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PIC-КОНТРОЛЛЕРОВ

Д. ГАНЖЕНКО, И. КОРШУН, г. Зеленоград

О PIC-контроллерах — новом поколении однокриствльных микро-ЭВМ фирмы Microchip Technology, Inc. — и их применении журнал писал не раз [1—5]. В публикуемой статье специалистов фирмы "Телесистемы" рассказывается о проблемах, возникающих в процессе промышленного выпуска изделий на базе PIC-контроллеров, о требованиях к программаторам, используемым в серийном производстве этих изделий, а также о разработанном авторами программаторе "PICPROG".

Как показывает четырехлетний опыт работы авторов с PIC-контроллерами, инновационная политика фирмы Microchip Technology, Inc. (далее для краткости — Microchip), приводящая к появлению все новых и более совершенных модификаций контроллеров, имеет и обратную сторону. Недостаток времени для продумывания новых решений приводит к тому, что использование широкого ассортимента ее изделий таит в себе массу подводных камней. При этом подход к программированию единичных микросхем на этапе разработки и отладки новых устройств существенно отличается от такового в процессе массового программирования при серийном производстве.

В начале работы с PIC-контроллерами авторы пробовали пользоваться различными программаторами, в том числе и производимыми фирмой Microchip. Однако, как выяснилось, большинство из них пригодно в той или иной степени лишь для разработки и отладки, но не для промышленного производства. Программаторы же, предлагаемые для этой цели, например, "PROMATE" фирмы Microchip, имеют цену (около 1000 долл.), несоразмерную с их возможностями. Именно отсутствие на мировом рынке промышленного устройства, доступного по цене и способного программировать весь спектр изделий фирмы Microchip, подвигло авторов на разработку и производство собственной модели программатора — "PICPROG". В него вложен весь накопленный опыт по использованию микросхем фирмы Microchip. А он у авторов немалый: ко времени подготовки статьи разработано 32 законченных устройства на PIC-контроллерах, 20 из которых выпускаются серийно.

ПРОБЛЕМЫ ПРИ ПРОГРАММИРОВАНИИ И "PICPROG"

Теперь — подробнее о том, какие проблемы возникают при программировании микросхем фирмы Microchip и как их решает программатор "PICPROG".

Проблема первая. Проверка на чистоту и верификация запрограммированных микросхем при фиксированном напряжении 5 В, как это делают подавляющее большинство приборов подобного назначения, не гарантируют их работоспособности при других напряжениях питания (для изделий фирмы Microchip — от 2 до 6 В). Представьте: вы запрограммировали микросхему, установили бит защиты, поставили в устройство с напряжением питания, например, 3 В, а оно не функционирует. Вы тратите время на поиск неисправности, обнаруживаете, что не работает микросхема и выбрасываете ее (а это 3...10 долл.). Еще хуже, если она работает, но со сбоями. По нашему опыту, такое случается с 1...3 % PIC-контроллеров при напряжении питания 2,5...3 В.

Еще более остро эта проблема встает при работе с отладочными (стираемыми ультрафиолетовым облучением) микросхемами, которые имеют следующую особенность: чем дольше их стирают, тем при меньшем напряжении питания они правильно работают. Значит, либо в процессе отладки устройства необходимо каждый раз облучать кристалл (с запасом) по 30...60 мин и тем не менее не быть уверенным в его полной работоспособности, либо сразу при программировании проверять его при нужных значениях напряжения питания, экономя время и ресурс достаточно дорогих отладочных микросхем. Программатор "PICPROG" позволяет проверять работу микросхем в заданном интервале напряжений питания и при необходимости повторять циклы программирования. В результате вы получите надежно работающий кристалл без каких-либо потерь.

Проблема вторая. В серийном производстве может возникнуть необходимость изменения параметров программирования. Например, как показывает опыт авторов, отладочные микросхемы надежно программируются алгоритмами, существенно облегченными по сравнению со стандартными. Это позволяет значительно увеличить число циклов их перепрограммирования (с 100...200 до 1000...2000), а также уменьшить время стирания. Для реализации подобных процессов в программаторе должна быть предусмотрена возможность изменения параметров программирования.

Проблема третья. Работа фирмы Microchip над повышением степени защищенности программного кода в PIC-контроллерах привела к тому, что в последних версиях отладочных микросхем стереть биты защиты, однажды записанные любым из известных авторам программаторов, становится невозможно. Получается: и не записывать нельзя — как без бита защиты отдавать устройство на тестирование, и записывать рискованно — в случае возможных изменений микросхему придется выбросить. Эту проблему удалось решить, разработав специальную методику записи битов защиты, позволяющую стирать их во всех имеющихся на сегодняшний день модификациях отладочных кристаллов. Кстати, авторам не известны другие программаторы, способные это делать.

Проблема четвертая. При выпуске некоторых приборов может потребоваться так называемое внутрисхемное программирование, т. е. реализация протокола, при котором микросхема программируется, будучи установленной в готовое устройство, через дополнительный кабель с минимальным числом проводов (для большинства PIC-контроллеров достаточно пяти). Эта возможность необходима при использовании микросхем в корпусах, отличных от DIP, поскольку переходные колодки для них, во-первых, дефицитны, а во-вторых, очень дороги (100...200 долл. за штуку).

Проблема пятая. Возможность работы в автономном режиме. Кроме очевидного удобства (при записи большого числа одинаковых микросхем, во-первых, не требуется занимать компьютер, во-вторых, программирование осуществляется нажатием всего одной кнопки с индикацией результата типа "годен—негоден"), такой режим повышает шансы сохранить тайну вашей программы (при обычном программировании приходится доверять работнику незащищенный код). В автономном режиме код может быть загружен в энергонезависимую память программатора и без опасений доверен любому. В "PICPROG" загруженный код считать невозможно. Кроме того, предусмотрены подсчет запрограммированных микросхем, а также возможность ограничения их числа.

Программатор должен удовлетворять некоторым конструктивным требованиям. Одно из них — добротный корпус. Не стоит доверять бескорпусным конструкциям: после нескольких сотен циклов программирования надежность их работы резко снижается. Розетка для микросхем должна быть с "нулевым" усилием установки, а ее контакты — с высококачественным покрытием. Никогда не экономьте на качестве этого ответственного узла. Наконец, программатор должен иметь свой (штатный) блок питания. По-

пытки приспособить для этой цели какой-то другой источник питания часто кончаются порчей либо программатора, либо программируемых микросхем.

Программатор "PICPROG" удовлетворяет всем названным требованиям. Кроме того, он подключается к параллельному порту компьютера в режиме, прозрачном для принтера (в этом случае к одному порту можно одновременно подсоединить программатор и принтер и использовать их без помех друг другу). Подключение программатора к одному из последовательных портов, по мнению авторов, не очень удачная мысль, так как обычно все они заняты (мышь и модем). Программатор ведет статистику: фиксирует дату записи, число запрограммированных микросхем, идентификатор, имя файла и т. д., что существенно упрощает учет в условиях промышленного производства.

ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

При стирании отладочных микросхем следует учесть уже упоминавшуюся особенность: чем дольше вы стираете кристалл, тем при меньшем напряжении питания он будет работать. Время стирания новых (выпуска примерно с начала 1997 г.) отладочных микросхем, особенно с модифицированной системой защиты кода и с установленным стираемым битом защиты, существенно больше, чем у старых (до 1997 г.).

Высокоскоростные модификации контроллеров имеют, как правило, более широкий интервал напряжений питания.

Не следует легкомысленно относиться к букве А в обозначении контроллера. Например, с точки зрения программирования битов конфигурации, PIC16C73 и PIC16C73A имеют существенные отличия.

ВОПРОСЫ ЗАЩИТЫ КОДА

Возможность защиты программного кода — одно из достоинств PIC-контроллеров. Однако мы считаем своим долгом предостеречь читателей, что эта защита не всегда надежна. По качеству защиты кода PIC-контроллеры фирмы Microchip можно разделить на три класса:

1. PIC16C84. Считывание кода при установленном бите защиты реализуется достаточно простыми средствами (кстати, это умеет делать и "PICPROG"), и его методика достаточно известна. Поэтому совет: если вы хотите защитить свою программу от несанкционированного использования, этот PIC-контроллер использовать не стоит.

2. Остальные контроллеры со старой системой защиты кода (как правило, микросхемы без буквы А в условном обозначении). В них ячейка с битом защиты записана на том же уровне кристалла, что и основные биты и может быть стерта направленным пучком ультрафиолетового излучения. Известно несколько зарубежных фирм, предлагающих такие услуги (по непроверенным данным такая услуга стоит около 5000 долл.). Вывод: если вы оцениваете "know-how" в своей программе в значительно большую сумму, то не следует пользоваться микросхемами со старой системой защиты кода.

3. Контроллеры с новой системой защиты кода. В них ячейка с битом защиты расположена не на поверхности кристалла, а скрыта под слоями фотолитографии, что препятствует ее избирательному стиранию. Авторам пока не известны случаи стирания бита защиты и считывания защищенного кода в кристаллах с новой системой защиты кода.

В заключение — о номенклатуре программируемых микросхем. Ко времени написания статьи с помощью "PICPROG" можно было программировать следующие микросхемы фирмы Microchip: PIC12CXXX, PIC16C5X, PIC16C55X, PIC16C6X, PIC16C7X, PIC16C9XX, PIC16C8X и PIC16F8X, PIC16C6XX, PIC14XXX, PIC17CXX, Secure Data Products (HCS2XX, HCS3XX), I2C Serial EEPROM (24LCXX, 85CXX), MicrowireR Serial EEPROM (93CXX), Parallel EEPROM 28CXXX и 28FXXX (до 28F040 включительно; в том числе и других производителей), Parallel EPROM 27CXXX (до 27C080; в том числе и других производителей). Этот список постоянно дополняется новыми изделиями, а сам программатор — новыми функциями. Так, например, в ближайшем будущем добавится возможность программирования контроллеров (AVR, Micro AT89 series) и SEEPROM фирмы ATMEL. Кстати, микросхемы этой фирмы составляют достойную конкуренцию изделиям фирмы Microchip и имеют, на наш взгляд, отличные перспективы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ганженко Д., Кабаков Е., Коршун И.** PIC и его применение. — Радио, 1995, № 10, с. 47 — 49.

2. **Крутиков С.** PIC — новое поколение однокристальных микро-ЭВМ. — Радио, 1996, № 5, с. 29, 30.

3. **Ганженко Д., Коршун И.** Две конструкции на PIC-контроллере. — Радио, 1996, № 1, с. 50, 51.

4. **Ганженко Д., Коршун И.** Против телефонных пиратов. — Радио, 1996, № 10, с. 45, 52.

5. **Коршун И.** Новые телефоны с АОН. — Радио, 1997, № 7, с. 40 — 42; № 8, с. 46, 47.

От редакции. *Программатор "PICPROG" можно приобрести в редакции журнала "Радио" (телефон для справок 207-77-28). Дополнительную информацию о нем и бесплатные новые версии программного обеспечения желающие могут получить на WEB сервере http://www.ts.aha.ru*

АДАПТЕРЫ

Как отмечалось в первой части статьи, пишущие узлы (ПУ) универсальны и подходят к перьевым плоттерам любого типа. Это достигается с помощью адаптеров, имеющих стандартную резьбу, в которую ввинчивают ПУ. Их часто называют переходниками, плунжерами или (что совершенно неправильно) картриджами. Комплект, показанный на рис. 11, обычно называют многоразовым рапидографом. Он состоит из собственно адаптера (3), резервуара для туши (1) и двух защитных колпачков: постоянного (4) с двойной системой изоляции и временного (5), используемого при коротких перерывах в работе. В адаптер ввинчивают ПУ (2).

Служат адаптвры существенно дольше, чем перья. Их достаточно иметь столько, сколько различных ПУ устанавливается одноврвменно в "карусель" плоттера (обычно шесть или восемь). Конечно, лучше иметь в запасе еще три-четыре адаптера, чтобы при необходимости быстро заменять ПУ. Следите, чтобы все они были снабжены колпачками с двойной системой изоляции, защищающими тушь от засыхания.

Существуют два варианта адаптеров, предназначенных для плоттеров фирмы Hewlett-Packard: с коротким (артикул 75PL 07P1, рис. 12, а) и длинным колпачками (артикул 75PL 07H2, рис. 12, б). Именно такие переходники взяли за основу очень многие производители плоттеров при разработке своих моделей, хотя для некоторых из них подходят только адаптеры с коротким колпачком. Стоимость этих изделий сильно зависит от фирмы-изготовителя: германские можно приобрести за 8,7 (короткие) или 20 долл. (длинные), отечественные (выпускаемые НТЦ АВТОНИМ) стоят 5...7 долл.

Фирма Summagraphics выпустила множество моделей перьевых плоттеров Houston Instrument, адаптеры к которым тоже часто повторяют другие производители. Переходник артикула 75PL 03H10(рис. 12, в) стоит около 10, а его отечественный аналог — 6,5 долл.

Адаптеры для плоттеров Graphtec (рис. 12, г) наиболее сложны и дороги, зато очень долговечны. Их отличительная особенность — две опоясывающив металлические полоски. Стоят они более 47 долл., дешёвой замены, к сожалению, не предлагается.

Довольно простые адаптеры артикула 75PL00H (рис. 12, д) для плоттеров Benson стоят не более 8 долл. По цене до 20 долл. (в зависимости от материала наконвчника) можно купить многоразовые рапидографы для плоттеров Mutoh, которые вставляют в адаптеры артикула 72PL15H2. Ими заменяют и вставки дорогих адаптеров Graphtec (на чем можно существенно сэкономить средства).

Для плоттеров серии 18** необходимы оригинальные адаптеры фирмы Oce Graphics (№ 300551852). Много перьевых плоттеров DesignMate про-

Окончание. Начало см. в "Радио", 1998, № 8, 9

РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПЕРЬЕВЫХ ПЛОТТЕРОВ

С. АНТОНОВ, г. Москва

дала и продаёт до сих пор фирма CalComp. Очень дорогие (цена — более 60 долл.), но с огромным сроком службы адаптеры артикула 75PL05H1 (рис. 12, е) подходят только к ним.

РАПИДОГРАФЫ С ТУШЬЮ (СПРИНТПЕНЫ)

В отличие от многоразовых ПУ спринтпены ("sprint pen" — "быстрое перо") считаются одноразовыми,

Рис. 11

но благодаря большому запасу прочности наконечников, их можно успешно дозаправлять много раз. Вывинтив пишущий узел, заполняют тушью (годится любая плоттерная) опустевший резервуар с помощью обыкновенного медицинского шприца, иглу которого вставляют в прокол, образовавшийся при первом ввинчивании ПУ.

В каталогах фирмы Hewlett-Packard аналогичные устройства называются SurePlot Pen — "надежно чертящие перья". Спринтпены идеальны для быстрого черчения черных и цветных конструкторских чертежей, планов, графиков и т. п. Они очень удобны в работе и точнее многоразовых ПУ выдерживают ширину линии, которая имеет пять значений: 0,18; 0,25; 0,35; 0,5 и 0,7 мм. При черчении линий шириной менее 0,3 м рекомендуется сила нажима пера 0,2...0,3 Н (20...30 г), большей ширины — 0,3...0,4 Н (30...40 г). Скорость может достигать 500 мм/с. На торце спринтпена обычно имеется отличительная наклейка: серебристая означает, что он предназначен для черчения по бумаге и кальке, золотистая — по матовой пленке (только чёрной тушью).

Спринтпены поставляют заправленными тушью восьми цветов (жёлтого, красного, синего, оранжевого, зелёного, фиолетового, коричневого и чёрного) и упакованными по четыре

а
б
в
г
д
е

Рис. 12

штуки (рис. 13). В наборе могут быть представлены как один, так и разные цвета. Средняя цена упаковки — более 40 долл., однако благодаря тому, что спринтпены можно многократно дозаправлять, покупать их может быть выгоднее, чем дешёвые многоразовые стальные ПУ.

В эксплуатации спринтпены очень просты. Перед первым использованием необходимо ввинтить ПУ в резервуар с тушью с помощью ключа, которым служит фигурное отверстие в колпачке (см. рис. 11). Иногда вместо этого достаточно нажать на специальную крышку и услышать характерный щелчок прокалывания резервуара. После этого, встряхнув пару раз спринтпен отверстием вниз и прочертив от руки короткую линию, можно вставлять его в плоттер. При кратковременных паузах в работе наконечник можно закрывать колпачком от адаптера, но при продолжительных перерывах необходимо пользоваться специальным, с двойной изоляцией. Хранят спринтпены в горизонтальном положении.

ФЛОМАСТЕРЫ

Плоттерные фломастеры (их часто называют картриджами) ценятся за простоту использования и дешевизну. Они идеальны для черчения многоцветных плакатов, деловой графики и т. п. Имеют более десятка ярких, сочных цветов (от чёрного до цвета морской волны). Внутри пластмассового герметично закрытого корпуса находится пористое вещество, пропитанное специальной тушью. По порам она поступает в волокнистый, пластиковый или шариковый пишущий наконечник. Встречаются и так называемые "нейлоновые" наконечники, не имеющие принципиальных отличий от пластиковых.

Волокнистые и пластиковые фломастеры выпускают с шириной линии письма 0,3 и 0,7 мм. Независимо от часто не соответствующих действительности надписей на упаковке волокнистый ("fibre") наконечник всегда можно отличить от пластикового ("plastic") по хорошо заметной структуре первого. Пластиковые более долговечны, имеют большой запас прочности и нетребовательны к точности установки силы нажима (рекомендуемое значение — 0,2...0,3 Н или 20...30 г.). Обычная скорость черчения — 300 (по бумаге) или 100 мм/с (по плёнке). Волокнистые наконечники по качеству проводимых линий уступают пластиковым. Не выработав и двух третей ресурса, такой наконечник часто начинает разлохмачиваться, в результате ширина линии перестает соответствовать требуемой.

Хороший фломастер должен всегда начинать чертить без предварительного расписывания. Хотелось бы обратить внимание читателей на существующее в плоттерном жаргоне понятие "свежего" и "не свежего" фломастера. К сожалению, сегодня еще можно встретить в продаже изделия выпуска конца 80-х годов, когда централизованно закупали их сразу на много лет вперёд, не считая денег. На ваших глазах продавец вскроет вакуумную упаковку и предложит проверить фломастер, который и в самом деле нормально чертит от руки и стоит дешево. Но имейте в виду, что ресурс "свежего" фломастера пятнадцать—двадцать чертежей, а "не свежий" не осилит и одного, да и линия может получиться прерывистой или бледной.

Фломастеры могут быть наполнены водорастворимой (non-permanent) или несмываемой (permanent) тушью. Первые хорошо чертят по бумаге и плёнке, обладают важным качеством: могут оставаться открытыми, не засыхая более 8 ч. Фломастеры с несмываемой тушью рекомендуются для черчения на глянцевых плёнках (glossy film).

Рис. 13

Многие экономные российские пользователи вскрывают пластмассовый корпус использованного фломастера и заливают в него новую тушь. Необходимо иметь в виду, что специальная тушь отдельно не поставляется, поэтому реанимировать старый фломастер — задача сложная, да и неразумная с точки зрения затрат и качества.

Шариковые фломастеры бывают заполнены смываемой тушью на водной основе восьми различных цветов (имеется два варианта их набора), предназначены для черчения по бумаге и не годятся для работы по кальке и плёнке. Они рассчитаны на большую скорость черчения (до 1000 мм/с) и только одну ширину линии (приблизительно 0,3 мм). Силу нажима такого фломастера на чертёжную поверхность необходимо устанавливать не менее 0,3 Н (30 г).

Фломастерам для плоттеров Hewlett-Packard и совместимых с ними не требуются адаптеры, их вставляют непосредственно в карусель. Продают фломастеры наборами по пять штук одного или разных цветов (рис. 14). Обозначение цветов туши в артикулах — цифровое (после тире): 1 — жёлтый,

2 — красный, 3 — синий, 4 — оранжевый, 5 — зелёный, 54 — аквамарин, 6 — фиолетовый, 62 — красно-фиолетовый; 7/76 — коричневый; 9 — чёрный. Символы S, S1 и S2 соответствуют трем возможным наборам цветов в упаковке (например, в набор S входят фломастеры жёлтого, красного, синего, зелёного и чёрного цветов). Средняя цена набора — 10 долл. Шариковые фломастеры (рис. 15) стоят дороже (около 27 долл. за упаковку), зато имеют больший ресурс и более ёмкий резервуар с тушью.

Ассортимент цветов фломастеров для плоттеров Houston Instrument (и совместимых с ними) более скромен, а например, пластиковые фломастеры артикула 32С1 (рис. 16, а) для плоттеров CalComp выпускают всего четырех цветов, хотя шариковые артикула 40С1 (рис. 16, б) для них же бывают заполнены тушью восьми цветов.

Очень удобны универсальные фломастеры артикулов 32В (пластиковые, рис. 17, а) и 40В (шариковые, рис. 17, б). С соответствующими адаптерами они подходят к плоттерам трёх совершенно разных типов (Benson, Graphtec и Mutoh). В некоторые плоттеры их можно устанавливать без адаптеров.

ШАРИКОВЫЕ СТЕРЖНИ С ГАЗОМ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Этот чертежный инструмент очень любят крупные фирмы, выпускающие, например, сборочные чертежи автомобилей или самолётов в масштабе 1:1. Он незаменим при черчении с большими скоростями, когда необходимы чёткие линии и уверенность в том, что тушь не закончится за пять секунд до конца работы. В металлическом корпусе стержней артикула 452PLM она находится под давлением газа, что гарантирует стабильное вытекание и полную выработку резервуара. Обеспечивается скорость до 1000 мм/с, длина линии — 4000...5000 м в зависимости от силы нажима на чертёжную поверхность. Тушь хорошо ложится на плоттерную бумагу и матовую плёнку. Шариковые стержни высотой 76 мм поставляются в футлярах по пять штук одного из десяти возможных цветов (рис. 18). При установке одинаковых режимов черчения производитель гарантирует постоянную (в пределах 0,2...0,3 мм) ширину линии.

ГРИФЕЛИ

Несколько слов о расходных материалах для родных братьев перьевых — карандашно-перьевых плоттеров. Их выпускает ряд фирм, в частности, в России широко известны плоттеры Mutoh. Хотя они существенно дороже обычных, но окупаются за счёт дешевизны расходных материалов и могут чертить не только грифелями (ширина линии 0,2...0,7 мм), но и рапидографами, фломастерами, шариковыми стержнями. Грифели хорошо рисуют на любой бумаге. Бункерная загрузка обеспечивает их бесперебойную подачу. Полученные чертежи дают хорошие оттиски при копировании, их всегда можно подкорректировать с помощью ластика и обычного карандаша.

Рис. 14

Рис. 15

Фирмой STAEDTLER MARSPLOT разработаны специальные грифели с эластичными добавками (артикулы 250D**, 254D**, 255D**), рецептура которых хранится за семью печатями и неизвестна другим производителям. За счёт гибкости они очень устойчивы к излому и благодаря своим достоинствам получили название "супергрифели". Выпускаются диаметром 0,3; 0,5; 0,7 и 0,9 мм десяти степеней твёрдости и шести различных цветов, включая глубоко чёрный. Поставляются в футлярах по 12 шт. одинаковой твёрдости.

СОВМЕСТИМОСТЬ РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Прекратив производство расходных материалов для перьевых плоттеров, фирма Hewlett Packard поставила многих в затруднительное положение. Однако ею были протестированы в качестве замены и получили наивысшие оценки плоттерные аксессуары производства германской фирмы STAEDTLER MARSPLOT. НТЦ АВТОНИМ был рекомендован представителем по обеспечению расходными материалами пользователей перьевых плоттеров в России. В табл. 1—4 приведены возможные замены расходных материалов. Тушь черную артикула 9260-0596 можно заменить на 745 M2-9 (кроме семи сортов черной, она бывает еще шести цветов). Вместо чертежной плёнки с покрытием артикула 17702Т можно пользоваться аналогичной 637 А4/2. Приведённый ассортимент не только полностью заменяет материалы фирмы Hewlett-Packard, но намного шире и разнообразней. Специалисты НТЦ АВТОНИМ располагают аналогичными сведениями и для плоттеров других типов (Houston Instrument, Graphtec, Calcomp, Benson и т.п.). Обращайтесь к ним за более подробной информацией.

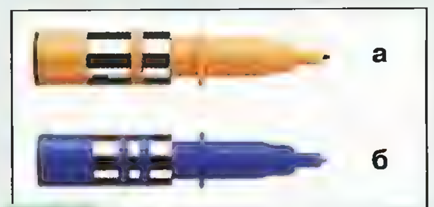


Рис. 16

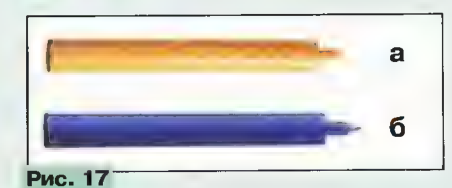


Рис. 17

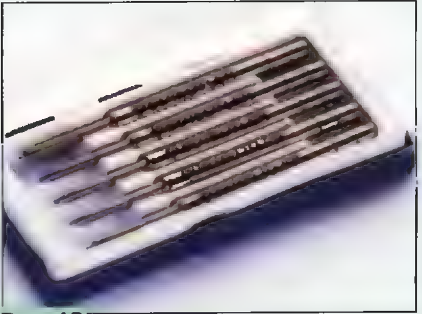


Рис. 18

МАКСИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ЛИНИИ

Часто пользователей интересует, сколько чертежей можно сделать одним фломастером или пером. Дать точный ответ сложно, он очень сильно зависит от типа ПУ и правильности его эксплуатации, насыщенности чертежа, типа

Таблица 1

Рапидографы, интегрированные в адаптер, заполненные водосветоустойчивой тушью

Hewlett Packard (SurePlot)	STAEDTLER MARSPLOT (SprintPen)
Для бумаги и плёнки	
17760V	720HPC00-9
17762V	720HPC25-9
17763V	720HPC35-9
17764V	720HPC50-9
17765V	720HPC70-9
17773V	720HPC35-3
17783V	720HPC35-5
17793V	720HPC35-2
17933V	720HPC35 S
17935V	720HPC70 S
17943V	720HPC35S1
17945V	720HPC70S1
Для плёнки	
5062-1592	727HPC25-9
5062-1593	727HPC34-9
5062-1594	727HPC50-9
5062-1595	727HPC70-9

Таблица 2

Фломастеры

Hewlett Packard	STAEDTLER MARSPLOT
Для бумаги и плёнки	
17825P	32HP03K-9
17826P	32HP07K-9
17827P	32HP03K-5
17828P	32HP07K-5
17829P	32HP03K-54
17831P	32HP03K-3
17832P	32HP07K-3
17833P	32HP03K-6
17835P	32HP03K-76
17837P	32HP03K-1
17839P	32HP03K-4
17841P	32HP03K-2
17842P	32HP07K-2
17843P	32HP03K-62
17845P	32HP03K-S
17846P	32HP07K-S
17847P	32HP03K-S1
17848P	32HP07K-S1
17849P	32HP03K-S2
17850P	32HP07K-S2
Для плёнки	
17725T	31HP03K-9
17726T	31HP07K-9
17727T	31HP03K-5
17728T	31HP07K-5
17731T	31HP03K-3
17732T	31HP07K-3
17741T	31HP03K-2
17742T	31HP07K-2
17745T	31HP03K S
17746T	31HP07K S
17747T	31HP03K S1
17748T	31HP07K 31
17749T	31HP03K S2
17750T	31HP07K S2
Шариковые	
5061-5033	40HP 06-9
5061-5034	40HP 06-2
5061-5035	40HP 06-5
5061-5036	40HP 06-3
5061-5037	40HP 06 S

чертёжной поверхности и т. п. Одним из оценочных параметров может служить максимальная длина линии, которую может начертить данный пишущий элемент. К сожалению, не все изготовители дают такую информацию, а некоторые умышленно завышают значения в рекламных целях и для борьбы с конкурентами. Будем надеяться, что приводимые ниже данные фирмы Graphtec соответствуют истине. Итак, максимальная длина линии (в скобках — ее ширина), проводимой керамическим пером, — 800 м (0,2...0,3 мм), 500 м (0,5 мм), 250 м (0,7 мм); спринтпеном — 1500 м (0,2 мм), 880 м (0,3 мм), 460 м (0,5 мм), 380 м (0,7 мм); шариковым фломастером с тушью на водяной основе — 600 м (0,25...0,35 мм); волокнистым фломастером с тушью на масляной основе — 600 м (0,3...0,7 мм); графитовым стержнем длиной 90 мм — 28 м (0,3 мм), 38 м (0,5 мм).

Таблицв 3

Многоразовые пишущив узлы

Hewlett Packard, с наконечниками из карбида вольфрама	STAEDTLER MARSPLOT, с наконечниками из		
	карбида вольфрама	хромоникелевой стали	обычной стали
-	757 PL0 CF (0,13 мм)	-	-
9260-0742 (0,18 мм)	757 PL1 CF (0,18 мм)	750 PL1 CF (0,18 мм)	-
9260-0741 (0,25 мм)	757 PL2 CF (0,25 мм)	750 PL2 CF (0,25 мм)	-
9260-0588 (0,35 мм)	757 PL3 CF (0,35 мм)	750 PL3 CF (0,35 мм)	TFC3 (0,35 мм)
-	757 PL4 CF (0,4 мм)	750 PL4 CF (0,4 мм)	-
9260-0744 (0,5 мм)	757 PL5 CF (0,5 мм)	750 PL5 CF (0,5 мм)	TFC5 (0,5 мм)
-	757 PL6 CF (0,6 мм)	750 PL6 CF (0,6 мм)	-
9260-0579 (0,7 мм)	757 PL8 CF (0,7 мм)	750 PL8 CF (0,7 мм)	TFC8 (0,7 мм)
9260-0743 (1 мм)	-	750 PL10 CF (1 мм)	-

Таблица 4

Адаптеры

Hewlett Packard	STAEDTLER MARSPLOT
5061-8119 (короткий)	75 PL, 75 PL 07 H1, AVHP universal
07580-60025 (длинный)	75 PL 07 H2, AVHP long

Таблица 5

Совместимость перьев с чертежными поверхностями

Пвро	Чертежная поверхность			
	Полиэфирная плёнка	Калька с полиэфирным покрытием	Обычная калька	Неглянцевая бумага
Многоразовое	1	2	1	2
Спринтпен	0	2	2	2
Керамическое	1	2	2	2
Грифель	2	2	2	2
Фломастер волокнистый	1	1	1	1
Фломастер шариковый	0	0	0	1

Условные обозначения: 0 - несовместимы; 1 - совместимы; 2 - наилучшая совместимость.

СОВМЕСТИМОСТЬ ПУ И ЧЕРТЕЖНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Качество линии, проводимой пером по данной поверхности, зависит от температуры и влажности окружающей среды, скорости движения ПУ, его давления на поверхность и т. п. Для оценки совместимости можно использовать данные табл. 5.

НУЖНА ЛИ ЗАМЕНА ВАШЕМУ "ПЕНТИУМУ"?

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

Несмотря на появление видеоадаптеров, поддерживающих разрешение 1280*1024 и даже 1600*1200 точек, основное внимание в разработке новых моделей уделяется не его повышению, а увеличению числа воспроизводимых цветов и скорости работы. Причина этого предельно проста. Наиболее распространенные сегодня 14-дюймовые мониторы в пределе обеспечивают нормальную работу с разрешением 800*600 точек. При большем их числе начинается потеря качества изображения, вплоть до полной неразличимости мелких элементов.

1997 г. характеризовался значительным увеличением объема продаж 15-дюймовых мониторов и постепенным сокращением производства 14-дюймовых. Еще год-два, и 15-дюймовые превратятся в стандарт дефакто. Однако для них критично разрешение 1024*768 точек. Более высокое значение этого параметра необходимо для 19—20-дюймовых мониторов, но они еще долго будут выбором относительно небольшого числа пользователей. Кроме того, чем большее число элементов изображения должен поддерживать видеоадаптер, тем большим объемом памяти (отнюдь не бесплатной) он должен обладать и тем больший объем информации должен пересылаться процессором в видео-ОЗУ.

Удвоение объема видеопамяти позволяет либо во столько же раз увеличить число точек на экране, либо существенно (на два порядка) умножить число отображаемых цветов. Поэтому снижение цен на память привело к широкому распространению адаптеров, поддерживающих режимы HiColor и TrueColor. Если три-четыре года назад видеокарта, поддерживающая последний с разрешением 640*480 точек, относилась к разряду профессиональных и стоила около 1000 долл., то сегодня ее цена опустилась примерно до 30 долл. и подобные изделия превратились в стандарт де-факто для быстродействующих компьютеров.

Однако режим TrueColor, видимо, останется предельным. И дело не в ограниченных возможностях техники, а в особенностях человеческого зрения. TrueColor обеспечивается за счет того, что информация о цвете каждой точки хранится в трех байтах видео-ОЗУ (возведите 2 в 24-ю степень, и получите 16,7 млн возможных комбинаций). Если объем видео-ОЗУ увеличить всего на треть, отведя на информацию о цвете четыре байта, это позволит отобразить 4 млрд цветов, что значительно превосходит возможности человеческого глаза.

Как видим, в гонке за числом цветов сегодня достигнут теоретический предел — больше глазу просто не увидеть. В борьбе за повышение разрешения производители также дошли до практического предела. Конечно, его можно увеличить и вдвое, и вчетверо, но даже среди профессиональных пользователей, выдвигающих самые жесткие требования к качеству формируемого видеоизображения, редко кто использует разрешение выше 1152*864 (типичное для компьютеров линии "Макинтош") или 1152*900 (рабочие станции Sun). Каждая вторая из продаваемых ныне видеокарт обеспечивает режим 1280*1024 точки, но в подавляющем большинстве случаев он остается невостребованным.

Окончание. Начало см. в "Радио", 1998, № 7–9

Критичной является еще и частота регенерации изображения — она должна быть не ниже 75 Гц, в противном случае зрение подвергается опасной нагрузке. Но большая часть современных видеокарт поддерживает такую частоту вплоть до режима 1024*768. (Правда, здесь есть и исключения. Один из знакомых автора столкнулся с тем, что адаптер Tseng ET-6000 с четырехмегабайтным видео-ОЗУ поддерживал частоту регенерации 75 Гц в этом видеорежиме только с чересстрочной разверткой. Объяснялось это относительно невысокой тактовой частотой примененного цифроаналогового преобразователя, формирующего аналоговые сигналы, подаваемые на модуляторы электронных пушек). Таким образом, наиболее критичными параметрами видеоадаптеров стали стоимость и быстродействие.

По производительности современные видеокарты в сотни раз превосходят CGA- и EGA-предшественников. Однако, как ни странно, ее по-прежнему не хватает. Дело в том, что большинство современных персональных компьютеров работает под управлением графических операционных систем — Windows 3.x, 95, NT, OS/2 Warp, Solaris for x86 и т. п. Если вы используете хотя бы видеорежим 800*600*256 цветов, то информация, составляющая один кадр, хранится в 800*600*1 = = 480 000 байт. Следовательно, для формирования кадра видеоадаптер должен обработать почти полмиллиона байт. Для сравнения, АТ-286 при формировании одного кадра в текстовом режиме обрабатывал 80*25 = = 2000 байт изображения и столько же цветовых атрибутов, итого 4000 байт. Другими словами, графические оболочки, которыми нас регулярно осчастливливает Microsoft и иже с ней, потребовали в сотни раз большего быстродействия видеоадаптеров, чем у заурядной "двушки". А для многих игровых программ и этих ресурсов мало — какова бы ни была производительность системы, всегда можно найти десяток "игрушек", которым ее катастрофически не хватает.

Как же работает современный видеоадаптер и чем определяется его быстродействие? Центральный процессор через системную шину (для процессоров пятого поколения — PCI-шина) записывает данные в видеопамять. Оттуда специальные устройства периодически выбирают их, формируют изображение и посылают его на монитор. Чтобы узнать, что находится на экране, процессор может считать данные из видеопамяти, которая в обычном случае просто отображается на его адресное пространство.

Но чтение процессором данных из видеопамяти происходит относительно редко, чего не скажешь об устройстве формирования изображения, непрерывно читающем видеопамять. Поскольку обычная память не допускает одновременного чтения и записи информации, последняя происходит лишь в те моменты, когда устройство формирования завершило чтение необходимой информации. Это сдерживает быстродействие системы. Для решения проблемы в современных видеокартах часто применяют специальные двупортовые микросхемы памяти (VRAM). Их использование позволяет увеличить производительность на 10...15 %, однако стоимость такой памяти (и, как следствие, видеоадаптеров с ней) в полтора-два раза выше обычных.

Следующим шагом в повышении быстродействия стало применение специализированных графических процессоров или видеоакселераторов. Они способны существенно разгрузить центральный процессор и тем самым ускорить работу всей системы. Разница между ними состоит в том, что первые, по существу, являются специализированными сопроцессорами, имеют, подобно арифметическим, развитую гибкую систему команд и характеризуются производительностью, сопоставимой с таковой центрального процессора. Видеоакселераторы — попроще, жестко запрограммированы на выполнение определенных функций (например, для CAD-систем или Windows) и ни на что другое не способны.

В среднем графические процессоры в любых сферах применения на 15...20 % "быстрее" акселераторов, но зато последние в два-три раза дешевле. К тому же рядовому пользователю вовсе не нужна гибкость, обеспечиваемая графическим процессором. В то же время замена обычной видеокарты на акселератор, сопровождающаяся четырех-пятикратным ростом производительности, дает ему гораздо больше, нежели переход, например, с процессора 486 на Pentium.

Необходимо также отметить, что Windows-акселераторы ускоряют не только работу типичных Windows-приложений. В них оптимизированы типичные операции, характерные для "оконных" приложений, будь то даже DOS-приложения, написанные, например, на Turbo Pascal. Образно говоря, процессор передает акселератору команду типа "нарисовать окно с такими-то координатами вершин, закрашенное таким-то цветом" — и акселератор самостоятельно выполняет необходимые действия. Вследствие этого центральный процессор не только быстро освобождается от выполнения

подобной задачи и переходит к следующей, но и передает по шине гораздо меньше информации, что также повышает производительность системы. И хотя ее (информации) по-прежнему остается очень много, особенно при частом формировании растровых картинок, пара PCI-шина—видеоакселератор перестает быть основным тормозом компьютера.

Сами микросхемы-акселераторы, являющиеся основой видеоадаптеров (равно как и графические процессоры), выпускает крайне ограниченное число фирм — ATI, Cirrus Logic, S3 и некоторые другие. Обычно к нам попадают безымянные видеокарты, о которых известно немногое — лишь объем установленной видеопамяти и тип используемого акселератора. Их производителем в последнее время чаще всего является КНР, реже — Южная Корея или другие страны Юго-Восточной Азии.

По быстродействию китайские видеокарты, как правило, мало отличаются от изделий известных американских фирм. Самые большие проблемы, возникающие при их использовании, — проявляющаяся иногда несовместимость с некоторыми другими аппаратными средствами, да и не всегда достаточно высокая надежность. Здесь четко прослеживается связь между ценой изделия и порождаемыми им проблемами — чем ниже стоимость (при прочих равных условиях), тем больше проблем. Но если учесть, что за последние два года цены на видеоадаптеры с акселераторами и двух-четырехмегабайтным видео-ОЗУ упали в три-четыре раза, то может оказаться, что именно замена видеокарты даст максимальный прирост производительности при одних и тех же затратах.

Сказанное подтверждается следующими примерами. В составе одних и тех же аппаратных средств автором были протестированы видеоадаптеры Cirrus Logic 5436, S3 Trio64V+, S3 Virge 3D DX/4 Eagle, Cirrus Logic 5480, Tseng Labs ET-6000, SIS 6215, Diamond Stealth 64 Video 2001. Это, пожалуй, самые распространенные ко времени написания статьи адаптеры, что определяется их стоимостью — от 25 до 80 долл. Все они, за исключением последнего, произведены неизвестными автору фирмами. Объем видео-ОЗУ — от 1 до 4 Мбайт, связь с системной платой — по шине PCI. Результаты тестирования приведены в табл. 15—21 (в первых трех случаях использовался тест Winstone 97, трех вторых — WinTach, в последнем — WinBench 3.11).

Самыми медленными оказались одномегабайтные SIS6215 и Cirrus Logic 5436. Пожалуй, в этом нет ничего удивительного — они самые "старые" из названных, обладают малым объемом ОЗУ и, как следствие, самые дешевые. Не намного "быстрее" был видеоадаптер S3 Trio64V+, но он, в отличие от предыдущих, располагал вдвое большим ОЗУ. Видимо, именно этим и определяется его большая производительность, поскольку видеоакселераторы обычно задействуют неиспользуемое ОЗУ под кэш, что позволяет им быстрее восстанавливать изображение при переключении окон.

На удивление "медленным" оказался Diamond Stealth 64 Video 2001. Однако здесь следует учесть, что, во-первых, самому "быстрому" из испытанных он уступил всего 3...4 %, а во-вторых, к моменту подготовки статьи он уже не отличался новизной — за время, прошедшее с выпуска Diamond Stealth 64 Video 2001, фирма Diamond Multimedia представила, по крайней мере, полдюжины более совершенных изделий. Кстати, этот видеоадаптер снабжен аппаратным MPEG-декодером, который позволяет обеспечить

Таблица 15

Видеоадаптер	Производительность с процессором AMD-K6-166, усл. ед., по тесту			
	Database	Publishing	Word	Overall
SIS6215-1 Мбайт	4,04	4,22	3,78	39,3
CL5436-1 Мбайт	4,04	4,36	3,94	40,6
TRIO64V+-2 Мбайт	4,10	4,46	4,13	42,0
D.St. Video 2001-2 Мбайт	4,14	4,38	4,07	41,6
CL5480-2 Мбайт	4,20	4,50	4,19	42,6
Virge3D-4 Мбайт	4,27	4,46	4,22	42,9
ET-6000-4 Мбайт	4,26	4,52	4,23	43,1

Таблица 16

Видеоадаптер	Производительность с процессором AMD-K6-200, усл. ед., по тесту			
	Database	Publishing	Word	Overall
SIS6215-1 Мбайт	4,21	4,47	4,01	41,6
CL5436-1 Мбайт	4,28	4,60	4,13	42,7
TRIO64V+-2 Мбайт	4,37	4,73	4,39	44,7
D.St. Video 2001-2 Мбайт	4,45	4,65	4,33	44,3
CL5480-2 Мбайт	4,44	4,72	4,47	45,2
Virge3D-4 Мбайт	4,46	4,76	4,45	45,3
ET-6000-4 Мбайт	4,48	4,81	4,51	45,8

Таблица 17

Видеоадаптер	Производительность с процессором AMD-K6-207, усл. ед., по тесту			
	Database	Publishing	Word	Overall
SIS6215-1 Мбайт	4,62	4,68	4,25	44,2
CL5436-1 Мбайт	4,49	4,86	4,37	45,1
TRIO64V+-2 Мбайт	4,62	4,88	4,61	46,8
D.St. Video 2001-2 Мбайт	4,66	4,89	4,53	46,4
CL5480-2 Мбайт	4,66	4,88	4,69	47,3
Virge3D-4 Мбайт	4,64	5,03	4,69	47,6
ET-6000-4 Мбайт	4,77	4,99	4,75	48,1

Таблица 18

Видеоадаптер	Производительность с процессором AMD-K6-166, усл. ед., по тесту				
	Word	CAD	Spreadsheet	Paint	Overall
SIS6215-1 Мбайт)	69,74	104,28	75,64	75,72	81,35
CL5436-1 Мбайт	71,62	116,76	75,56	77,08	85,24
TRIO64V+-2 Мбайт	78,00	214,94	101,32	98,88	123,25
D.St. Video 2001-2 Мбайт	90,24	245,66	123,00	129,98	147,22
CL5480-2 Мбайт)	118,74	313,18	223,96	162,06	204,49
Virge3D-4 Мбайт)	91,74	229,56	149,44	103,12	143,47
ET-6000-4 Мбайт)	102,62	264,92	209,30	133,88	177,68

Таблица 19

Видеоадаптер	Производительность с процессором AMD-K6-200, усл. ед., по тесту				
	Word	CAD	Spreadsheet	Paint	Overall
SIS6215-1 Мбайт	74,77	118,66	78,46	84,20	89,02
CL5436-1 Мбайт	75,78	132,46	77,54	82,64	92,11
TRIO64V+-2МБайт	84,32	229,56	106,44	105,56	131,47
D.St. Video 2001-2 Мбайт	98,68	274,94	128,12	141,80	160,89
CL5480-2 Мбайт	130,84	362,38	241,54	168,62	225,85
Virge3D-4 Мбайт	100,46	254,92	157,06	113,64	156,52
ET-6000-4 Мбайт	111,38	313,18	224,56	146,46	198,90

Таблица 20

Видеоадаптер	Производительность с процессором AMD-K6-207, усл. ед., по тесту				
	Word	CAD	Spreadsheet	Paint	Overall
SIS6215-1 Мбайт	78,08	130,08	82,58	90,94	95,42
CL5436-1 Мбайт	79,28	143,52	80,50	90,82	98,58
TRIO64V+-2 Мбайт	88,68	264,92	116,20	116,40	146,55
D.St. Video 2001-2 Мбайт	102,48	299,30	139,52	151,44	173,19
CL5480-2 Мбайт	141,42	382,92	261,30	189,06	243,68
Virge3D-4 Мбайт	106,74	274,94	165,18	126,30	168,29
ET-6000-4 Мбайт	116,24	328,40	232,42	156,76	208,46

Таблица 22

Видеоадаптер	Производительность с процессором K6-207, усл. ед., по тесту			
	Datab.	Publishing	Word	Overall
Обьем ОЗУ видеоадаптера 1 Мбайт				
CL5436	4,49	4,86	4,37	45,1
TRIO64V+	4,65	4,84	4,53	46,3
Обьем ОЗУ видеоадаптера 2 Мбайт				
CL5436	4,62	4,89	4,77	46,0
TRIO64V+	4,65	4,95	4,65	47,2
Virge3D	4,63	5,03	4,69	47,6
Обьем ОЗУ видеоадаптера 4 Мбайт				
Virge3D	4,64	5,03	4,68	47,6

Таблица 21

Видеоадаптер	Производительность с процессором K6-200, усл. ед., Overall
SIS6215-1 Мбайт	56 081 648
CL5436-1 Мбайт	54 995 388
TRIO64V+-2 Мбайт	85 016 177
D.St. Video 2001-2 Мбайт	107 135 764
CL5480-2 Мбайт	159 994 440
Virge3D-4 Мбайт	117 385 181
ET-6000-4 Мбайт	121 429 180

полноценное компьютерное видео даже для процессоров Pentium-100. При использовании с AMD-K6-210 тест производительности пакета Xing Player сообщает о том, что Diamond Stealth 64 Video 2001 может обеспечить скорость воспроизведения на полном экране до 78 кадров в секунду, в то время как адаптеры, не имеющие такого декодера, способны с ним воспроизвести за это время лишь 36...45.

Самыми "быстрыми", как и ожидалось, показали себя относительно новые двумегабайтный Cirrus Logic 5480 и четырехмегабайтные Tseng Labs ET-6000 и S3 Virge 3D DX/4 Eagle. Первый также оснащен аппаратным MPEG-декодером и столь же "быстр" при работе с компьютерным видео, как Diamond Stealth 64 Video 2001. Видеоадаптер S3 Virge 3D DX/4 Eagle, как следует из описания, имеет так называемый 3D-акселератор, который позволяет ускорить процесс формирования на экране объемных изображений за счет аппаратной реализации ряда характерных для таких работ функций. Почувствовать это можно, видимо, только при запуске соответствующих игровых программ, так как и Business Winstone 97, и Hi-End Winstone 97, основывающиеся на типичных бизнес- и CAD/Graph-приложениях, практически не содержат фрагментов, позволяющих 3D-акселератору проявить себя.

Tseng Labs ET-6000 оказался самым быстродействующим из испытанных видеоадаптеров. Компьютер с ним работал практически на 10 % быстрее, чем с SIS6215. Напомним для сравнения, что почти такой же (даже меньший) прирост может обеспечить замена Pentium II-233 на Pentium II-300.

Таким образом, замена устаревшего видеоадаптера может оказаться более привлекательной как с точки зрения отношения прироста производительности к затратам, так и с точки зрения абсолютного прироста быстродействия. Правда, именно у этого видеоадаптера, как отмечалось, обнаружилась проблема с частотой регенерации. Но по имеющимся у автора сведениям, в новой модели Tseng Labs ET-6100 она решена. Впрочем, и старая, если использовать видеорежимы 640*480 и 800*600, вполне удовлетворит.

Собственно, сам видеоадаптер Tseng Labs ET-6000 в паре с процессором обеспечивает двукратный (а Cirrus Logic 5480 — даже трехкратный) прирост быстродействия в сравнении с SIS6215, что подтверждают тесты WinBench и WinTach. Но на общую производительность, как мы уже не раз убеждались, влияет быстродействие и памяти, и винчестера, и они в значительной степени скрадывают прирост производительности. Неизменно одно — чем больше видеопамяти, тем лучше, и это следует иметь в виду при выборе путей модернизации компьютера. Отметим лишь, что сегодня оптимальным считается объем видеопамяти, равный 4 Мбайт, большие значения встречаются довольно редко.

И в завершение — несколько слов о зависимости производительности системы от объема ОЗУ, установленного в видеоадаптере. Автором проведены соответствующие измерения с использованием CL5436 (объем видео-ОЗУ — 1 и 2 Мбайт), S3 Trio 64V+ (1 и 2 Мбайт) и S3 Virge 3D DX/4 Eagle (2 и 4 Мбайт). Результаты тестирования (с использованием Winstone 97) приведены в табл. 22 . Нетрудно видеть, что увеличение объема видео-ОЗУ с 1 до 2 Мбайт приводит к росту производительности примерно на 2 % (не очень много, но сопоставимо с выигрышем при переходе с Pentium II-266 на Pentium II-300). Увеличение же его до 4 Мбайт не дает прироста быстродействия в типичных бизнес-приложениях сегодняшнего дня, но, по-видимому, завтра превратится в необходимость. С учетом сложившихся цен на память это не будет обременительным.

КОЕ-ЧТО О ШИНЕ AGP

Ко времени появления процессора Pentium II единственным поддерживающим его чипсетом был 440FX (Natoma), который ограничивал возможности нового изделия (например, отсутствовала поддержка SDRAM). Объяснялось это тем, что 440FX был создан для поддержки Pentium Pro, и к моменту завершения его разработки вопрос о создании Pentium II еще не стоял на повестке дня. Поэтому естественно, что почти одновременно с этим процессором Intel выпустила и чипсет 440LX, в котором были устранены недостатки предшественника. Кроме того, с ним оказалось возможным реализовать и новую разработку Intel — шину AGP (Accelerated Graphics Port).

Зачем потребовалась новая шина? Вспомним, что по мере развития графического интерфейса операционных систем все возрастающий поток данных, пересылаемых от процессора к видеоадаптеру, буквально "захлестнул" ISA-шину. Это потребовало разработки шины VLB. Пришедшая на смену последней PCI-шина обеспечила пропускную способность на уровне 130 Мбайт/с, чего в течение двух-трех лет было достаточно. Однако в настоящее время уже и этого стало мало.

Набирающая популярность трехмерная графика требует гораздо большего объема видеопамяти, чем двумерная. В принципе, эта задача решаема — на плате видеоадаптера можно разместить достаточное количество памяти, подобно тому, как это сделано в карте 3DP-V500TX, выполненной на базе 3Dlabs Glint 500TX 3D. Эта карта имеет 8 Мбайт VRAM и такой же объем быстродействующей DRAM обычного типа (для хранения текстур). Высокая сложность и большое число микросхем ОЗУ на плате делают подобное изделие весьма дорогим, в связи с чем оно недоступно массовому пользователю.

Другой способ решения проблемы увеличения объема видеопамяти — использование для хранения текстур и Z-координат изображаемых объектов оперативной памяти компьютера. Но это возможно лишь в том случае, если пропускная способность шины, связывающей ОЗУ с видеокартой, достаточна для перекачки требуемого объема информации. PCI-шина с упомянутой задачей не справляется, в связи с чем и понадобилось применение дополнительной шины. Так возникла шина AGP, работающая на частотах 66 и 133 МГц и обеспечивающая пропускную способность более 500 Мбайт/с (на 133 МГц).

Одной из первых видеоадаптеры, допускающие обмен с процессором и ОЗУ по шине AGP, разработала фирма ASUSTeK. Это модели AGP-V3000(3DexPlorer) и AGP-V264GT3. Первая создана на базе графического ускорителя SGS-Thomson Riva 128. В ее состав входит также интегрированный RAMDAC, работающий на частоте до 206 МГц и обеспечивающий частоту регенерации до 120 Гц.

Таблица 23

Видеоадаптер	3D Winbench score
ASUS 3DexPLORER	255
3DFX Voodo Graphics	210
Elsa Permedia-II	117
Matrox Millenium-II	73

Отсутствие многомегабайтной памяти на плате существенно снижает ее стоимость в сравнении с аналогичной по производительности 3DP-V500TX. В табл. 23 приведены результаты сравнительного тестирования AGP-V3000 с несколькими известными быстродействующими видеоадаптерами, в том числе с Matrox Millenium-II. Испытания производились с использованием 3D Winbench — теста гораздо более спорного по своей объективности, чем, например, Winstone той же Ziff-Davis, Inc. Но другими материалами автор не располагает. По поводу же приведенных данных комментарии, как говорится, излишни.

Близким к AGP-V3000 (3DexPlorer) по производительности и стоимости оказался и AGP-V264GT3. Основное его отличие от первого состоит лишь в том, что он выполнен на базе графического акселератора ATI 3D RAGE PRO.

Нетрудно предположить, что по мере агрессивного вторжения Intel на мировой компьютерный рынок с технологией Slot 1 и AGP все большее число независимых производителей начнет производство соответствующих комплектующих — системных плат и видеоадаптеров. Поэтому можно утверждать, что контроллеры PCI будут постепенно вытесняться AGP-аналогами. Это означает, что переход на процессор Pentium II потребует практически полной замены аппаратных средств — и памяти (если у вас модули SIMM, а не SDRAM), и винчестера (если он не поддерживает режим UltraDMA), и видеоадаптера, и, естественно, системной платы.

Другими словами, замена процессора влечет за собой необходимость модернизировать все, за исключением корпуса, клавиатуры, дисковода да блока питания. В противном случае производительность компьютера окажется сопоставимой с той, которую вы имеете на 200-мегагерцевых процессорах Pentium, Pentium MMX, AMD-K6 и M2. Поэтому, если вы не готовы к подобным затратам, то возможно, всего лишь заменив старую видеокарту на более совершенную, вы получите заметный прирост производительности и отсрочите тот момент, когда ваш компьютер потребует кардинального апгрейда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подведем итоги. Все возрастающая конкуренция на рынке x86-совместимых процессоров привела к тому, что новые изделия появляются сегодня гораздо чаще, чем 5...10 лет назад. Эпоха процессоров 286 продолжалась более пяти лет. Ненамного меньший срок основным для IBM PC-совместимых компьютеров был процессор 386 в своих SX- и DX-разновидностях. Эпоха 486-х продолжалась около четырех лет. Процессоры Pentium, появившиеся в 1993 г. и ставшие основными в США лишь к 1996 г., сняты с производства уже в начале 1997 г. С весны того же года началось шествие AMD-K6, Pentium II и M2, и эти процессоры шестого поколения вместе с остатками практически снятых с производства, но не распроданных Pentium MMX, составляют подавляющее большинство процессоров этого семейства, продаваемых в 1998 г. Pentium II преодолел рубеж 300 МГц, а к моменту, когда вы, уважаемые читатели, будете держать этот номер журнала в руках, его должны преодолеть и AMD, и Cyrix, и IBM, да и, наверное, новичок этого рынка IDT.

Но, с другой стороны, начали проявляться интересные тенденции. Одна из них — замедление роста производительности компьютеров за счет тормозящего действия относительно "медленных" в сравнении с процессором памяти, видеоадаптера, системной шины, жесткого диска. Вначале с этим столкнулись пользователи 200-мегагерцевого Pentium — более чем 20-процентный прирост тактовой частоты добавил лишь 5...6 % к общей производительности системы. Далее это стало нормой — увеличение тактовой частоты до 233, 266, 300 МГц добавляло к производительности системы единицы процентов. И настал момент, когда подобный прирост оказался сопоставимым с тем, который получается за счет использования быстродействующей памяти, увеличения объема основного ОЗУ, кэш-памяти второго уровня, видео-ОЗУ. Аналогичный прирост может дать и правильная настройка в SETUP, и использование высокопроизводительного винчестера, и хорошей видеокарты. Словом, неожиданно оказалось, что быстродействие компьютера — это не только, а теперь уже, пожалуй, и не столько быстродействие процессора, сколько оптимальное соответствие производительности используемого процессора уровню остальных комплектующих.

Автор попытался показать, что те 5...10 % прироста быстродействия, которые дает замена процессора, могут быть получены и без этого. Во всяком случае, она имеет смысл только в том случае, если все остальные способы повышения производительности уже исчерпали себя.

Многие пользователи недооценивают влияния перечисленных выше факторов на быстродействие системы, полагая, что приобретение мощного процессора снимет все проблемы. Приведенные в статье цифры убедительно говорят, что не принимать их во внимание уже нельзя. В противном случае, затратив две-три сотни долларов на покупку мощного процессора, но сэкономив на памяти, системной плате, видеокарте и т. д., вы рискуете получить систему, совершенно не соответствующую его уровню. Ваш Pentium-200 будет работать так же, как и хорошо сбалансированный компьютер от brand-name-производителя со 133...150-мегагерцевым процессором. Извлеченные из "четверки" не-EDO модули SIMM, установленные в системную плату с таким процессором, здорово будут его притормаживать. В то же время вы будете считать, что располагаете весьма мощным компьютером, и неспособность его нормально работать с вашей любимой (но прожорливой в плане ресурсов) игровой программой вынуждает вас подумать о замене его на аналогичный, но с более мощным процессором. В итоге — затраты, и отнюдь не всегда обоснованные.

Поэтому прежде, чем заняться приобретением новых комплектующих для апгрейда своей системы, внимательно посмотрите на то, что установлено в вашем системном блоке. По себе автор знает, как хочется начать с замены процессора на более мощный. Но возможно, что начать стоит не с него, а с системной платы. Если она располагает отсутствующими у вас возможностями поднять частоту системной шины и ее происхождение заставляет вспомнить более серьезного производителя, чем тот, имя которого вы регулярно видите на экране монитора при старте компьютера, то приобретение нового процессора лучше отложить.

Критически посмотрите на объем и тип используемого ОЗУ — его оптимизация может принести 10...15-процентный прирост производительности. Вместе с 10...25 %, полученными при замене системной платы, это может дать такой прирост, который нельзя получить при замене процессора в рамках тех же затрат. Посмотрите на используемый вами видеоадаптер. Если он по-прежнему стоит в ISA-слоте, то пока вы его не замените, весь остальной апгрейд — пустая трата денег. Да и старенькая одномегабайтная PCI-видеокарта не украшает ваш 166...200-мегагерцевый компьютер, сводя его до уровня хорошего 100...120-мегагерцевого.

То же можно сказать об отнюдь не новом "гигабайтнике", являвшемся пределом мечтаний еще два года назад. Новые винчестеры имеют не только большую емкость, но и более высокую скорость обмена, и его замена может не только избавить от необходимости считать оставшиеся свободными мегабайты, но и добавить процентов десять производительности. Проанализируйте каждый из узлов вашего компьютера с учетом цифр, приведенных в статье, и вы получите представление о том, что же действительно стоит модернизировать в первую очередь, а что может и подождать. Соотнеся ожидаемый прирост производительности с затратами на него, вы сможете осуществить их оптимальным образом, действительно получив быстродействующий компьютер, а не лишь его видимость.

Достигнутый в настоящее время уровень производительности массовых IBM-совместимых компьютеров чрезвычайно высок, и неразумное комплектование компьютера, характерное для пользователей, вынужденных экономить на всем, что угодно, резко снижает его. Автор надеется, что настоящая статья поможет разумнее использовать свои средства и решать проблемы действительно с минимальными затратами. ■

МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ И ШУМОВ

С. АГЕЕВ, г. Москва

Эта статья знакомит с особенностями методик измерения напряжения звуковых сигналов и шумов, позволяющих оценивать параметры звуковой аппаратуры (аналоговой и аналого-цифровой).

В следующих номерах журнала мы предполагаем рассказать о приборе, который выполнен на базе распространенного милливольтметра В3-38. После доработки он пригоден для разнообразных измерений в достаточно широкой полосе частот.

О СТАНДАРТАХ НА ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В ЗВУКОТЕХНИКЕ И ИХ ПРИМЕНЕНИИ

Оценка многих параметров звукотехнической аппаратуры предполагает в первую очередь корректные измерения переменного напряжения различной формы (в первую очередь — измерение напряжения шумов). Следует отметить, что специализированные вольтметры со взвешивающими фильтрами для измерения шумов (псофометры) ни ранее в бывшем СССР, ни сейчас в СНГ не выпускались и не выпускаются. Кроме этого, соответствующие методики измерений часто остаются недоступными широкому кругу радиолюбителей и профессионалов, занимающихся разработкой и эксплуатацией такой аппаратуры. Поэтому начнем со стандартов на измерения напряжения сигналов и шумов в звукотехнике.

Общеизвестно, что для измерения напряжения звуковых сигналов, как в любительской практике, так и при ремонте, используют преимущественно вольтметры переменного напряжения общего применения. Несмотря на кажущуюся простоту и очевидность измерений с их помощью, имеется множество обстоятельств, влияющих на конечный результат и тем самым препятствующих объективной оценке качества аппаратуры и сопоставлению результатов, особенно при сравнении характеристик аппаратуры различных изготовителей.

Зависимость получаемого результата от методики измерения оказывается наиболее сильной при измерении уровня шумов и уровня (громкости) музыкальных сигналов. Вовсе не редкость, когда полученные "объективные" данные, например, о сравнительном уровне шума совершенно расходятся с субъективными ощущениями. В простейшем случае для определения отношения сигнал/шум измеряют так называемое "невзвешенное" значение уровня шума имеющимся в наличии широкополосным вольтметром средневыпрямленных (Average Responce Meter, ARM), реже среднеквадратичных (Root of Mean Square, RMS) или пиковых (Peak) значений с линейной АЧХ.

Недостатки таких измерений очевидны: во-первых, учитываются все шумы и помехи, лежащие в рабочей полосе частот вольтметра; во-вторых, не учитываются особенности человеческого слуха: различие в слышимости шумов на разных частотах, различие в заметности и восприимчивости шумовых и "организованных" помех, например, фона и помех от радиостанций.

Кроме того, при сопоставлении результатов измерений с паспортными характеристиками, измеренными другими способами, как показывает опыт, часто возникают недоразумения, а то и необоснованные упреки в адрес фирм-изготовителей. Так, один из знакомых автора, измерив обычным милливольтметром на выходе кассетного магнитофона относительный уровень шума (составивший –45 дБ), долго возмущался по поводу приведенного в описании значения –58 дБ, измеренного со взвешиванием (с характеристикой фильтра МЭК-А).

Несколько проще обстоит дело при измерении напряжения звуковых сигналов: поскольку отношение сигнал/шум в большинстве случаев оказывается намного больше единицы, широкополосный шум практически не влияет на результаты измерений. С другой стороны, при измерении малых уровней напряжения (слабых сигналов) необходимо принимать меры к уменьшению влияния шумов (ограничивать полосу пропускания, вводить поправку на вклад шумов). Тем не менее в большинстве практических случаев напряжение полезного сигнала может быть измерено с помощью среднеквадратичного вольтметра при постоянной времени интегрирования от 100 до 200 мс. Если же измеряется величина синусоидального сигнала (как зто обычно и бывает), то можно использовать почти любой вольтметр переменного напряжения (кроме импульсного пикового), поскольку все они градуируются по эффективному значению синусоидального сигнала.

Очевидно, что для приближения результатов приборных измерений к субъективным ощущениям слушателей следует, по возможности, раздельно измерять как "организованные" помехи, например, наводки с частотой сети и ее гармоник, так и случайные, шумовые напряжения. Причем необходимо пользоваться вольтметром, амплитудная, амплитудно-частотная и импульсная характеристики которого имитируют физиологические особенности человеческого слуха. Классической иллюстрацией является неравномерность амплитудно-частотных и амплитудных характеристик слухового ощущения, показываемая семейством кривых равной громкости на рис. 1. Следует отметить, что зти кривые не отражают степень заметности (неприятности) различных по характеру звуков и шумов в различных условиях.

Их анализ показывает, что как амплитудно-частотная, так и амплитудная характеристики человеческого слуха нелинейны. Чувствительность его максимальна в диапазоне частот 2...5 кГц и уменьшается как с ростом , так и снижением частоты звуковых колебаний. Из этого следует, что если уровни помех и искажений (с учетом выбранного опорного уровня) оказываются ниже абсолютного порога слышимости, то на слух они никогда не будут заметны. Более того, поскольку всегда имеются внешние (по отношению к интересующему нас источнику звука) акустические шумы и помехи, достаточно выполнить условия, при которых шумы и помехи в полезном сигнале либо незаметны на фоне внешних шумов и помех, либо их характер имеет оттенки не такие неприятные, как внешние шумы и помехи.

Уже из самой постановки зтого вопроса вытекает неоднозначность решения задачи измерения заметности шумов и помех применительно к конкретным условиям, а также сложность адекватного измерения напряжений шумов, помех и музыкальных сигналов. Соответственно измерение отношения сигнал/шум также оказывается неоднозначным.

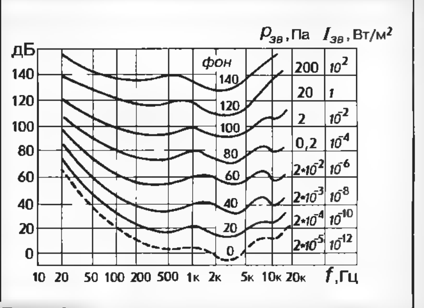


Рис. 1

Наиболее информативен при таких сопоставлениях график частотной зависимости квазипиковой мощности измеряемого сигнала на единицу частотного интервала (чаще всего трети октавы), называемый соответственно квазипиковым спектром третьоктавных напряжений (рис. 2). Для специалиста он дает практически исчерпывающую информацию.

Рис.2

Однако зти графики вряд ли могут быть поняты рядовым потребителем. В связи с зтим обычно ограничиваются указанием одного-двух чисел, лишь в какой-то мере характеризующих искомые напряжения и, что самое главное, слабо связанных со слуховой заметностью и неприятностью шумов и помех,

зачастую без разделения между ними. Так, например, в технических характеристиках коммерческой аудиоаппаратуры очень редко указывается уровень фона на частоте сети и ее гармониках, несмотря на крайнюю неприятность последних.

Для имитации нелинейности АЧХ слуха при измерениях, как известно, используют так называемые "взвешивающие" фильтры, а уровни шумов и помех, измеренные с их помощью, называют взвешенными. Измерения чаще всего проводят вольтметрами среднеквадратичных значений (или истинных эффективных значений, True RMS). Вольтметр, имеющий возможность измерений со взвешивающими фильтрами, часто называют псофометром (от греческого ψοφοσ — шум).

Понятие "истинный среднеквадратичный" введено здесь по той причине, что шкалы почти всех вольтметров переменного напряжения градуируются в среднеквадратичных (эффективных) значениях синусоидального напряжения, независимо от типа детектора, в то время как при произвольной форме напряжения правильные показания дают только приборы, имеющие среднеквадратичный преобразователь. Поэтому вольтметр с таким преобразователем и называется среднеквадратичным или истинным среднеквадратичным.

Коэффициент передачи взвешивающего фильтра выбран таким образом, чтобы при измерении синусоидального сигнала некоторой опорной частоты получались одинаковые результаты как с фильтром, так и без него. Иными словами, коэффициент передачи фильтра на опорной частоте должен быть равен единице. В электроакустике значение частоты опорного сигнала принято 1000 Гц.

Рекомендации по форме АЧХ взвешивающих фильтров вырабатывались различными организациями и неоднократно корректировались. Из сказанного выше очевидна невозможность однозначной рекомендации "на все случаи жизни", поэтому в международном масштабе стандартизованы, по крайней мере, пять различных характеристик взвешивающих фильтров для различных применений (см. таблицу).

К наиболее распространенным характеристикам можно отнести лишь две: одна из характеристик, утвержденных Международной Электротехнической Комиссией (МЭК, по-английски IEC), а именно "МЭК-А" ("IEC-A"), и характеристика, данная в германских промышленных нормах (Deutsche Industrialen Normen) DIN 45405. Их широко используют для измерения шумового напряжения и звукового давления. Тем не менее они существенно отличаются, поскольку при их построении исходили из различных соображений. Характеристика МЭК-А просто похожа на перевернутую "низом вверх " кривую равной громкости для чистых тонов с громкостью около 20 фон. Соответственно методика измерений сводится к измерению величины сигнала, прошедшего через взвешивающий фильтр. Методика МЭК рекомендует использовать вольтметр истинных среднеквадратичных значений, а при его отсутствии допускается использование вольтметра

Номинальные значения частотных характеристик МЭК — А, В, С и CCIR 468-2
(в децибелах относительно значения на частоте 1 кГц)

Частота, Гц	МЭК-А, дБ	МЭК-В, дБ	МЭК-С, дБ	МЭК-D, дБ	МККР468-2, дБ
10	−70,4	−38,2	−14,3	−26,6	−40
12,5	−63,4	−33,2	−11,2	−24,6	−38
16	−56,7	−28,5	−8,5	−22,6	−36
20	−50,5	−24,2	−6,2	−20,7	−34
25	−44,7	−20,4	−4,4	−18,7	−32
31,5	−39,4	−17,1	−3	−16,7	−30
40	−34,6	−14,2	−2	−14,7	−28
50	−30,2	−11,6	−1,3	−12,8	−26
63	−26,2	−9,3	−0,8	−10,9	−24
80	−22,5	−7,4	−0,5	−9	−22
100	−19,1	−5,6	−0,3	−7,2	−20
125	−16,1	−4,2	−0,2	−5,5	−18
160	−13,4	−3	−0,1	−4,0	−16
200	−10,9	−2	0	−2,6	−14
250	−8,6	−1,3	0	−1,6	−12
315	−6,6	−0,8	0	−0,8	−10
400	−4,8	−0,5	0	−0,4	−8
500	−3,2	−0,3	0	−0,3	−6
630	−1,9	−0,1	0	−0,5	−4
800	−0,8	0	0	−0,6	−2
1000	0	0	0	0	0
1250	+0,6	0	0	+2	+2
1600	+1	0	−0,1	+4,9	+3,9
2000	+1,2	−0,1	−0,2	+7,9	+5,7
2500	+1,3	−0,2	−0,3	+10,4	+7,3
3150	+1,2	−0,4	−0,5	+11,6	+8,9
4000	+1	−0,7	−0,8	+11,1	+10,5
5000	+0,5	−1,2	−1,3	+9,6	+11,6
6300	−0,1	−1,9	−2	+7,6	+12,3
8000	−1,1	−2,9	−3	+5,5	+12
10000	−2,5	−4,3	−4,4	+3,4	+9,4
12500	−4,3	−6,1	−6,2	+1,4	+2
16000	−6,6	−8,4	−8,5	−0,7	−9,4
20000	−9,3	−11,1	−11,2	−2,7	−21,6

Примечание. Допуски на частотные характеристики имеют следующий вид: 10...20 Гц : +2, −∞ дБ; 20 Гц: ±2 дБ; 25 Гц: ±1,5 дБ; 31,5...80 Гц: ±1 дБ; 100...4000 Гц: ±0,7 дБ; 5000 Гц: ±1 дБ; 6300, 8000 Гц : +1...−1,5 дБ; 10 000...20 000 Гц: +2...−3 дБ.

средневыпрямленных значений. Поэтому необходимо вместе со значениями параметров указывать и тип вольтметра (RMS/ARM).

В отличие от характеристики МЭК-А, характеристика фильтра DIN 45405 построена на основании результатов исследований неприятности шумов с различным спектром. Это отражает довольно своеобразный ход АЧХ: подъем, начиная с самых низких частот и до 4 кГц с крутизной 6 дБ на октаву, далее "плато" до 10 кГц и затем спад с уклоном 30 дБ на октаву (рис. 3). Кроме того, при измерении по DIN 45405 используется не усредняющий, а квазипиковый вольтметр. В результате наиболее точные, согласующиеся со слуховыми ощущениями измерения шумов, обеспечивает методика DIN 45405. Поэтому Международный консультативный комитет по радиовещанию (МККР, по-английски CCIR) и принял методику DIN за основу международного стандарта (CCIR 468-2), в соответствии с которым должны измеряться характеристики профессиональной аппаратуры. Заметим, что фирма Dolby рекомендует измерять шумы с применением именно кривой CCIR. Экспериментальную оптимизацию шумовых характеристик звуковой аппаратуры (например, подбор режима первого каскада усилителя воспроизведения) также целесообразнее проводить с использованием псофометра с характеристиками по DIN 45405/CCIR 468.

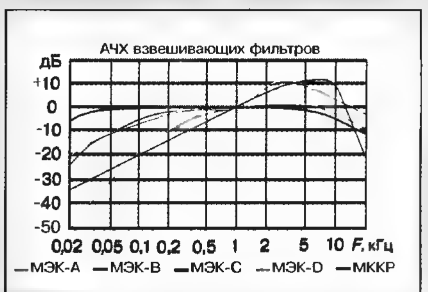


Рис. 3

Кроме характеристики МЭК-А, Международной электротехнической комиссией стандартизованы еще три характеристики: МЭК-В, МЭК-С и, позднее, МЭК-D. Первоначально все характеристики разрабатывались для использования в измерителях акустических шумов, предназначенных для контроля за соблюдением безопасных уровней шума. Характеристика МЭК-А должна была использоваться при уровне шума до 55 дБ, МЭК-В — при уровне шума от 55 до 80 дБ, а МЭК-С — при уровне шума свыше 80 дБ. Однако санитарные нормы

(Окончание см. на с. 74)

IBM PC ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО

А. ЛОМОВ, г. Москва

О СТАНДАРТАХ, А ТАКЖЕ ОБ ОТСУТСТВИИ ТАКОВЫХ

Мир вычислительной техники так же красочен и разнообразен, как, к примеру, и мир автомобилей. Каждый компьютер уникален — у каждого свои формы, цвета, размеры и предназначение. Своя и цена. Есть среди компьютеров и простенькие "легковушки", и блестящие "гоночные", и тяжеловесные "тягачи"...

До 1981 г. все серьезные вычислительные машины были не для частного пользователя — работать с ними могли лишь обладающие незаурядным математическим талантом программисты из крупных научно-исследовательских центров. Понятно, они все (программисты) были себе на уме и всячески пытались скрыть свои секреты от чужого глаза — еще бы, зачем собственными руками плодить себе конкурентов... А вот в 81-м произошло событие поистине историческое — славная фирма IBM (International Business Machines), которая теперь известна буквально всем и каждому, кто хоть как-то связан с компьютерами, представила свою первую машину, предназначавшуюся для простых смертных. Первая компьютерная "легковушка" называлась IBM PC (Personal Computer — персональный компьютер).

Но... она была лишь первой. Ясное дело, что с тех пор началось массовое производство новых моделей компьютеров, причем этим занималась не только IBM, но и многие другие корпорации. В работе все их детища были похожи на первенца IBM, однако их быстродействие постоянно возрастало, а дизайн видоизменялся велением моды. Так появился класс IBM PC-совместимых машин. Наличие на них таблички "IBM", понятно, стало уже совсем не обязательным.

Не следует, однако, думать, что для индивидуального пользования не выдумано ничего, кроме IBM PC-совместимых компьютеров. На рынке то и дело появлялись и другие виды **аппаратных платформ** (так называют различные по идейным принципам и внутренней структуре классы машин). В частности, фирма Apple предложила свой собственный класс Macintosh, который успешно совершенствуется и по сей день.

Но сегодня в стане домашних пользователей и в малом бизнесе IBM PC-совместимые компьютеры — вне конкуренции. Macintosh — лидер издательского и дизайнерского дел. Платформы Silicon Graphics, Alpha, Hewlett-Packard, SUN — это мощнейшие машины для столь же мощнейшей компьютерной графики и настоящие корифеи компьютерных сетей.

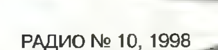
ЦИФРЫ, ЦИФРЫ, ЦИФРЫ...

А как представляется информация внутри машины? Естественно, коли компьютер — это не что иное, как электронное устройство, все данные в нем должны иметь электронную же природу. Но как можно представить текст, картинки, музыку и остальное многообразие продуктов нашей мыслительной деятельности в виде скупого потока электронов?

Вспомните, как в недавнем прошлом моряки передавали с корабля на корабль разные сообщения с помощью флагов или прожекторов. Определенное, одним им ведомое, расположение флажков или комбинация вспышек прожектора соответствовали какой-либо конкретной букве или слову реального языка.

Теперь представьте себе лампу накаливания, через ключ соединенную с питающей батареей. Ключ замкнут — лампа горит. Разомкнут — лампа не горит. Примем первое состояние цепи за "истину" и обозначим его цифрой 1, а второе — за "ложь", обозначив цифрой 0. Таким образом, с помощью нашей цепи можно в данное мгновение передать элементарное количество информации, проще говоря, два числа — 0 или 1, или ответ на вопрос типа да/нет ("Быть или не быть?"...). Личности, сведущие в компьютерных делах, называют это "элементарное количество данных" **битом**. Сам термин произошел от слияния слов binary digit — двоичная цифра.

Поясним. Мы привыкли к десятичной системе счисления — любое сколь угодно большое число мы можем записать, используя десять цифр, выдуманных на заре веков сынами благодатных арабских земель: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9. В двоичной же системе возможны только две цифры: 0 и 1. Начало числового ряда в этой системе выглядит так: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111 и т. д. Десятичному числу



5, например, соответствует двоичное 101.

Возможно, вам пока будет трудно понять все эти изыскания, однако главная мысль состоит в том, что в компьютере любая информация шифруется в виде длинных комбинаций битов — ноликов и единичек, представляемых электрическими импульсами.

Порция из восьми бит, например, 01101011 или 10111001, зовется **байтом**. Нетрудно сосчитать, что всего возможно 256 разных байт. Именно такими комбинациями кодируются привычные нам буквы, цифры и другие знаки (символы). Так, например, латинская буква "А" представляется машине как 01000001, что соответствует десятичному числу 65.

Двухсот с лишним байт вполне хватает, чтобы закодировать все буквы латинского и национального алфавитов, цифры, знаки препинания и другие, известные одним программистам символы. Очень важно понять сразу, что для компьютера буквы "А" и "а", а тем более русская "А" и латинская "А" — это далеко не одно и то же.

Ну да ладно, скажете вы, все это более-менее ясно. Но как же все-таки представляются картинки и звуки бравурных мелодий? Отвечу. Точно так же, как и текст — в виде комбинаций байтов. Каждая программа имеет обыкновение по-своему понимать одни и те же порции битов, заставляя компьютер выполнять конкретные действия. Придет время, и все это мы обсудим куда более конкретно.

Пока же скажем лишь, что "бит" и "байт" являются законными единицами измерения информации. Бит — самая маленькая единица. Объем информации меньше одного бита принципиально невозможен. Байт равен 8 битам и кодирует один какой-либо символ из 256 возможных. У этих единиц существуют и производные, образованные привычными приставками "кило", "мега" и т. п. К примеру, одна машинописная страница содержит в себе около двух килобайт текста.

А теперь — внимание! 1 килобайт равен... нет, не 1000 байтам, как небезосновательно думают все пока не испорченные компьютерной индустрией люди. А равен он, извольте любить и жаловать, ровно 1024 байтам. Соответственно 1 мегабайт составляет 1024 килобайт или 1 048 576 байт и так далее. То же самое, кстати, относится и к битам. Но почему так?!

Все дело в том, что программистам часто приходится иметь дело со степенями числа 2. Чтобы облегчить себе участь (и сбить с толку несведущих в вычислительной технике честных граждан), эти самые программисты и выдумали мерить все, что попадется под руку, степенями двойки. 1024 же — это ничто иное, как 2 в 10-й степени, максимально близкая к тысяче степень числа 2...

КОМПЬЮТЕР СО СТОРОНЫ И ИЗНУТРИ

Итак, системный блок персонального компьютера представляет собой короб средних размеров, чаще всего белого, светло-серого или эдакого кремового цвета, хотя, как уже было сказано, возможны варианты. Некоторые экстравагантные фирмы красят корпусы в красный, бурый, фиолетовый и прочие умопомрачительные цвета. В последнее время в моде "мраморные" и "деревянные" расцветки.

Но так или иначе, то, что размещено внутри красного ящика, мало чем отличается от содержимого его белого собрата. Внутри корпуса находится блок питания — серебристая коробка с вентилятором, то и дело охлаждающим пыл инициативного компьютера. Именно блок питания снабжает энергией все остальные компоненты ПК.

Основа системного блока — это **системная** же, или, как ее называют по-другому, **материнская плата**. В одно из ее гнезд вставляется центральный процессор — чип с жутким количеством "ножек"-выводов. На этой же плате размещены магистраль, микросхемы внутренней памяти, а также несколько длинных и узких гнезд — **слотов расширения**. Слоты предназначаются для того, чтобы вставлять в них разные другие платы — дочерние. Их иногда величают картами. В большинстве случаев занятыми являются не все слоты — часть из них остается свободной.

Дочерние платы — это, как правило, контроллеры, обеспечивающие связь процессора с внешним миром. Было бы неразумно пытаться подключать периферийные устройства непосредственно к магистрали — каждое из них нуждается в обязательном с ней согласовании. Эту скромную задачу и выполняют трудяги-контроллеры.

За пределами материнской платы, соединяясь с нею разнообразными кабелями, располагаются различные устройства внешней памяти — в основном **накопители на жестких дисках ("винчестеры") и дисководы для гибких дискет ("флопы")**. Там же находится и "сидишник" — устройство для считывания лазерных дисков. За границами системной платы находится в изгнании и громкоговоритель — "пищалка". Конкретная комплектация компьютера конкретными компонентами называется аппаратной конфигурацией.

Надо заметить, что внутренности IBM PC-совместимых машин, в отличие, скажем, от Macintosh, легко доступны пользователю. Вскрыть корпус любого компьютера — дело нескольких минут. Подковавшись, можно собрать полноценный IBM PC-совместимый ПК буквально по винтикам, причем в течение получаса! Вы можете свободно заменять любые компоненты системного блока, будь то процессор, память, дочерние платы, винчестеры и т. д., а также легко наращивать возможности вашего компьютера, устанавливая в слоты расширения новые карты. Считается, что аппаратные платформы, позволяющие надругаться над собой подобным образом и при

этом удовлетворительно работать, обладают так называемой открытой архитектурой. В противовес им, в компьютер закрытой архитектуры вы не вставите дополнительное устройство — для него не предусмотрено слотов расширения. С чем он к вам пришел — с тем и уйдет, разве что вам придется когда-нибудь заменить его вышедший из строя монитор или клавиатуру.

Открытая архитектура, позволяющая с максимальной выгодой подстраивать машину под свои конкретные нужды — еще одно доказательство гениальности концепции IBM PC-совместимых компьютеров. Но именно в ней, в открытой архитектуре, и кроется беда этой платформы. Дело тут вот в чем: за продажу собственноручно собранных ПК взялась масса третьих фирм, зачастую абсолютно кустарных, "отверточных". Поскольку их изделия в полтора-два раза дешевле, чем продукция таких гигантов, как IBM, Dell или Compaq, они пользуются спросом, особенно, как и следовало ожидать, среди не слишком состоятельного населения. Естественно, нечего и говорить, что качество подобных компьютеров пропорционально их стоимости, и ни о каком, к примеру, двухнедельном тестировании в этом случае не может идти и речи. Но вышедший из строя узел "отверточный" поставщик, как правило, обменяет вам без лишних разговоров — если, конечно, к этому моменту он не прекратил своего существования.

В России преобладают именно такие компьютеры — собранные в мастерских небольших фирм или даже инженерами-одиночками в домашних условиях прямо на краешке стола. Сказывается фатальная неплатежеспособность. Но не будем грустить. В гораздо более благополучных США, Канаде, Германии и т.д. отнюдь не все компьютеры произведены вышеупомянутыми гигантами индустрии. В США немногим менее, а в других странах и поболее 50% изделий также изготовлено "отверточными" производителями. Приемлемое качество по разумной цене...

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ УМ

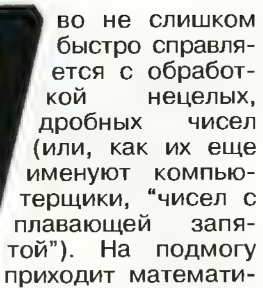
После того, как мы совершили краткий экскурс по всем внутренностям системного блока ("галопом по Европам"), самое время приступить к тому, чтобы "расширить и углубить" наши впечатления.

Не мудрено, что "поход в дебри" мы начнем с процессора, который, как вы уже успели услышать, являет собой в равной степени "сердце" и "мозг". Внесем ясность: в процессоре под одной, простите за каламбур, крышкой, объединены три устройства: **центральный процессор, математический сопроцессор и кэш-память.** Объединение этих компьютерных "мозгов" нерушимым союзом в корпусе одного чипа произошло относительно недавно — десять лет назад о столь тесной интеграции мы могли еще только мечтать.

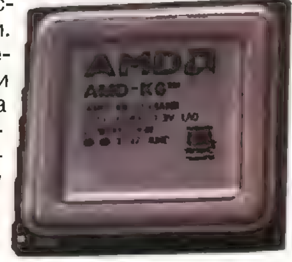
Центральный процессор, в свою очередь, подразделяется на две еще более специализированные части: арифметико-логическое устройство (АЛУ) и устройство управления (соответственно УУ). Именно АЛУ является центром всей системы. Оно взвалило на себя тяжкую ношу рутинного труда по обработке всей информации, с которой имеет дело машина. Достаточно сказать, что для того, чтобы, к примеру, вывести на экран монитора точку белого цвета, арифметико-логическому устройству нужно выполнить десятки математических операций.

УУ же выступает в роли "ответственного по связям с общественностью". Оно предохраняет уязвимое АЛУ, и так работающее на пределе возможностей от беспорядочного натиска информации со стороны магистрали. Устройство управления занимается сбором данных, последующей их сортировкой, а также посылкой уже готовеньких, обработанных команд жаждущим периферийным устройствам.

Надо сказать, что собственно арифметико-логическое устройство не слишком быстро справляется с обработкой нецелых, дробных чисел (или, как их еще именуют компьютерщики, "чисел с плавающей запятой"). На подмогу приходит математический сопроцессор, который "переваривает" упрямые дроби раз в десять быстрее.



Процессорная кэш-память — устройство, позволяющее сохранять сравнительно небольшой объем команд и данных (обычно не более 64 Кбайт). Отличаясь очень-очень высоким быстродействием, она используется процессором для запоминания самой важной, самой нужной в данный момент информации. Чем больше объем кэш-памяти, тем чаще процессор находит в ней нужные данные и тем реже обращается к медленной основной памяти. Но, увы, разместить внутри процессора очень много памяти не удается. Поэтому вне процессора, на системной плате, также стали размещать кэш-память, именуя ее кэшем второго уровня. Ее объем может быть гораздо большим, до 1 Мбайта.



Темп работы процессора задается тактовым генератором, который вырабатывает управляющие импульсы с некоторой конкретной частотой. "Молниеносность" процессора зависит от значения этой частоты фактически напрямую.

Но, **кроме тактовой частоты**, есть еще одна характеристика процессора, также непосредственно определяющая скорость его работы. Это — разрядность. Так, например, если кто-либо скажет нам, что какой-то там процессор 8-разрядный, мы сделаем вывод, что он способен одновременно (в ходе выполнения одной команды) обработать 8 бит, т. е. 1 байт.

Частотой и разрядностью обладает также и шина обмена данными. Как правило, значения этих параметров у шины меньше, чем у процессора. Но бывают и исключения. Есть процессоры, в которых 32-разрядные АЛУ, УУ, сопроцессор и кэш-память связаны 64-разрядной шиной.

(Продолжение следует)

"В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ" — ВЕДЕТ Б. С. ИВАНОВ

ТЕОРИЯ: ПОНЕМНОГУ — ОБО ВСЕМ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

1.8. Резонансные явления. Колебательный контур.

Цепь, состоящую из последовательно включенных резистора, катушки индуктивности и конденсатора (рис. 8, а), подключим к генератору переменного напряжения, позволяющему регулировать частоту колебаний (предполагается, что генератор напряжения обладает бесконечно малым внутренним сопротивлением и поэтому напряжение на его зажимах практически не зависит от нагрузки). На постоянном токе (нулевая частота) и очень низких частотах ток в цепи практически отсутствует, так как емкостное сопротивление конденсатора велико. Ток будет стремиться к нулю и на очень высоких частотах из-за возрастания индуктивного сопротивления катушки (см. графики на рис. 6,а).

Но есть одна характерная частота, на которой ток в цепи максимален и равен U/R. На этой частоте индуктивное сопротивление равно емкостному, а поскольку у них разные знаки, они компенсируют друг друга и полное сопротивление цепи оказывается активным и равным R. Эта частота называется резонансной, а график зависимости тока в цепи от частоты — резонансной кривой (рис. 8,б). Значение резонансной частоты можно найти, приравняв индуктивное и емкостное сопротивления: $\omega_p L = 1/\omega_p C$, следовательно, $\omega_p^2 = 1/LC$ **(резонансная частота)**. Не забывайте, что угловая, или круговая частота ω в 2π или в 6,28 раза больше обычной, циклической частоты f, измеряемой в герцах, т.е. $\omega = 2\pi f$.

Теперь мы вплотную подошли к понятию добротности, имеющему в радиотехнике очень важное значение. Чем меньше активное сопротивление R цепи, показанной на рис. 8,а, тем острее и выше резонансная кривая и тем больше ток

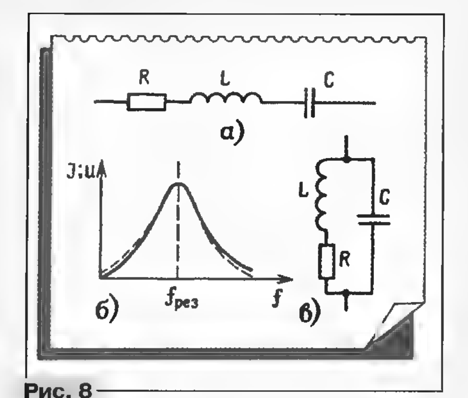


Рис. 8

в цепи при резонансе. На самом деле важно не само по себе активное сопротивление R, а отношение реактивного сопротивления r катушки или конденсатора на резонансной частоте ω_p (напомним, что они равны) к активному R. Это отношение называется добротностью колебательного контура: $Q = r/R = \omega_p L/R = 1/\omega_p CR$ **(добротность контура)**. Аналогично тому, как мы это сделали для резонансной частоты, можно подсчитать, что $r^2 = L/C$.

Если нужно получить особенно высокую добротность, резистор R в контур, как правило, не устанавливают, а его роль выполняет активное сопротивление провода катушки. Даже у небольших радиочастотных катушек оно составляет единицы, а иногда и десятки ом, поскольку сопротивление провода на высокой частоте больше, чем на постоянном токе. Объясняется это так называемым скин-эффектом, явлением вытеснения тока к поверхности провода. Так, например, в медном проводе на частоте 3 МГц (3 миллиона колебаний в секунду) ток течет в поверхностном слое толщиной не более 0,1 мм.

Для уменьшения активного сопротивления катушек на радиочастотах часто используют многожильный обмоточный провод (литцендрат), скрученный из нескольких (7—21 и более) тонких изолированных проводников. При той же общей площади сечения или общем диаметре провода поверхность у литцендрата (по которой и текут высокочастотные токи) получается значительно больше, а сопротивление меньше, чем у одножильного провода.

Толщина скин-слоя обратно пропорциональна корню квадратному из частоты, и на частоте 300 МГц она уменьшается до 10 мкм. Здесь и литцендрат уже не помогает, и приходится опять использовать одножильные провода значительного диаметра, благо на таких частотах катушки имеют не более нескольких витков. Окисленные и "шершавые", т.е. плохо обработанные металлические поверхности будут на этих частотах уже плохими проводниками. Для улучшения проводимости поверхностного слоя его часто серебрят, а вместо сплошных круглых проводов используют тонкостенные трубки — и легче, и материал экономится. А сопротивление остается тем же.

Если выводы цепи рис. 8,а замкнуть накоротко, получится параллельный колебательный контур (рис. 8,в). Он гораздо чаще используется в радиотехнике. Чтобы наблюдать в контуре резонансные явления, к его выводам надо подключить уже не генератор переменного напряжения, а генератор тока, обладающий большим внутренним сопротивлением и поэтому создающий в любой нагрузке ток I, не зависящий от ее сопротивления.

Генератором тока является, например, короткая (по сравнению с длиной волны) антенна или транзисторный усилительный каскад. В этом случае напряжение на выводах параллельного контура будет изменяться, при изменении частоты, в соответствии с резонансной кривой, показанной на рис. 8,б штриховой линией. Как видим, она мало отличается от резонансной кривой для последовательного контура, причем отличия заметны лишь на боковых ветвях, вдали от резонансной частоты.

Напряжение на выводах контура при резонансной частоте равно IR_{oe}, где $R_{oe} = r^2/R$ — эквивалентное сопротивление контура на резонансной частоте. Оно тем больше, чем меньше активное сопротивление, включенное последовательно с катушкой, или сопротивление самой катушки. Остается в силе все то, что мы рассказали о контурах с высокой добротностью и о мерах уменьшения сопротивления проводов на высокой частоте.

Для чего же нужен колебательный контур? Главным образом, для выделения колебаний с нужной нам частотой из множества колебаний с различными частотами. Это чуть ли не основная задача радиотехники. Даже простейший детекторный радиоприемник будет принимать сигналы сразу нескольких наиболее мощных радиостанций, работающих на разных частотах, если его не оснастить колебательным контуром.

Когда контур настроен на частоту нужной радиостанции, сигналы всех остальных значительно ослабляются, и мы прослушиваем только одну радиопередачу. Чтобы перестраивать контур по частоте, необходимо изменять индуктивность катушки L или емкость конденсатора C (или и то и другое одновременно). С увеличением индуктивности и емкости резонансная частота или частота настройки понижается. Чаще всего используют конденсатор переменной емкости промышленного изготовления и катушку с отводами: переключая отводы, выбирают диапазон частот, а внутри диапазона частоту устанавливают конденсатором.

Итак, незаметно от рассказа об электротехнике мы перешли к радиотехнике. Но о ней — в следующий раз.

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ: ВОЗМОЖНОСТИ СТАБИЛИТРОНА

Как правило, стабилитрон в большинстве радиолюбительских конструкций используется в каскадах стабилизации напряжения питания. Однако нелишне познакомиться и с другими применениями этого полупроводникового прибора. В этом вам помогут предлагаемые эксперименты.

Чем характерен стабилитрон? Взглянув на рис. 1, нетрудно заметить, что внешне он похож на диод малой или средней мощности. Хотя стабилитрон, как и диод, имеет две ветви характеристики — прямую и обратную, "работает" этот прибор в основном на обратной ветви (рис. 2,а), поскольку на ней есть участок, обладающий весьма высокой крутизной. Именно этот участок придает стабилитрону отличительную особенность по сравнению с диодом — полупроводниковый прибор способен стабилизировать напряжение на заданном участке цепи электронной конструкции.

Рассмотрим эту способность подробнее. К источнику питания (рис. 2,б) подключают через резистор R1 (его называют балластным) стабилитрон VD1, а параллельно ему — нагрузку, скажем, резистор R2, напряжение на котором должно быть стабильным как при изменении напряжения питания, так и тока через нагрузку. В итоге получается делитель, основными элементами в котором являются резистор R1 и стабилитрон VD1.

Казалось бы, изменение напряжения на входе такого делителя вызовет в процентном отношении такое же изменение напряжения на его выходе, т. е. на стабилитроне, а значит, и на нагрузке. Однако это не так. Ведь стабилитрон обладает интересным свойством — его внутреннее сопротивление зависит от протекающего через него тока. Если ток увеличивается, сопротивление уменьшается, и наоборот. Поэтому напряжение на стабилитроне, а следовательно, и на нагрузке останется практически постоянным. Изменение же входного напряжения вызовет лишь изменение падения напряжения на балластном резисторе R1.

Возможен вариант, когда входное напряжение постоянно, а изменяется ток нагрузки. Здесь вновь "работает" стабилитрон — ток через него изменяется так же, как и через нагрузку, но в обратную сторону. Если, к примеру, ток через нагрузку возрастает, то через стабилитрон он падает. В итоге общий ток, протекающий через резистор R1, остается прежним, а

Анод (а)
Катод (к)
Д808-Д813
КС133-КС168 (с индексом А)

Рис. 1

значит, напряжение на нагрузке остается практически стабильным.

Конечно, эти свойства стабилитрона будут сохраняться, пока ток, протекающий через него, будет находиться между минимальным и максимальным значениями, допустимыми для данного стабилитрона. Дело в том, что при снижении минимального тока стабилитрон закрывается и его рабочая точка перемещается на горизонтальную часть обратной ветви характеристики. При увеличении же тока выше допустимого стабилитрон может перегреться и выйти из строя.

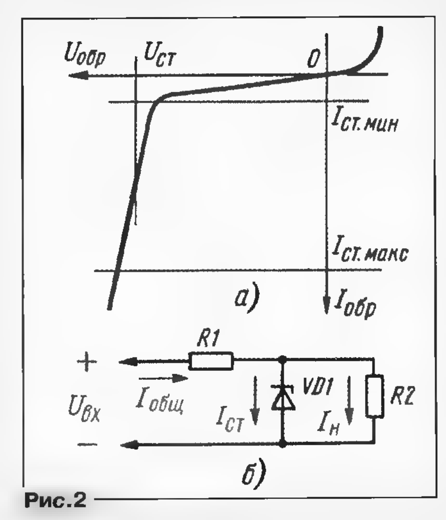


Рис.2

Чтобы убедиться в сказанном, проведите простой эксперимент (рис. 3). Возьмите стабилитрон КС168А с напряжением стабилизации около 7 В (разброс напряжения от 6,12 до 7,48 В), минимальным током 3 мА, максимальным 45 мА и подключите его через балластный резистор R3 к делителю напряжения, составленному из последовательно соединенных переменного резистора R1 и постоянного R2. Делитель выбран таким, чтобы при перемещении движка из нижнего по схеме положения в верхнее выходное напряжение изменялось примерно от 7 до 9 В.

Установите движок резистора сначала в нижнее положение. Возможно, контрольный вольтметр PV1 сразу покажет напряжение стабилизации. Если этого не произойдет, переместите движок немного вверх — и оно появится. Такое состояние будет соответствовать минимально допустимому току стабилизации. Подключите параллельно стабилитрону нагрузку в виде резистора R4 сопротивлением, скажем, 680 Ом. Вольтметр зафиксирует довольно резкое (процентов на 10) снижение напряжения, поскольку ток через стабилитрон стал меньше минимального тока стабилизации, и стабилитрон вышел из рабочего режима.

Отключив резистор нагрузки, перемещайте движок переменного резистора вверх, одновременно наблюдая за показаниями вольтметра. Даже при самом верхнем положении движка напряжение почти не изменится, поскольку стабилитрон будет проявлять свои стабилизирующие свойства.

Подключите нагрузку сопротивлением 680 Ом параллельно стабилитрону. Напряжение также останется прежним, поскольку нагрузка невелика — она потребляет около 10 мА, этот ток выделил из своего "запаса" стабилитрон.

Следующий этап — подключение резистора R4 сопротивлением 360 Ом. Теперь нагрузка потребляет примерно 20 мА, но и ее "выдерживает" стабилитрон, сохраняя прежним напряжение, контролируемое вольтметром.

Лишь после подключения резистора R4 сопротивлением 150 Ом ток через стабилитрон уменьшается настолько, что он выходит из режима стабилизации. Вольтметр зафиксирует уменьшение напряжения на нагрузке.

Эти эксперименты следует проводить со свежими батареями 3336 либо с выпрямителем, рассчитанным на выходное напряжение 9...10 В при токе нагрузки до 50 мА.

Из синусоидального — прямоугольный. Возможность стабилитрона ограничивать поступающее на него напряжение может пригодиться для преобразования, скажем, напряжения синусоидальной формы в импульсное. Как это происходит, показано на рис. 4, который поможет вам провести интересный эксперимент. Помимо указанных деталей, понадобится любой осциллограф, например, марки ОМЛ.

Основа нашего преобразователя — понижающий сетевой трансформатор Т1, роль которого может выполнить, например, унифицированный трансформатор кадровой развертки телевизора ТВК-110ЛМ. На его вторичной обмотке будет синусоидальный сигнал размахом около 40 В (между вершинами положительной и

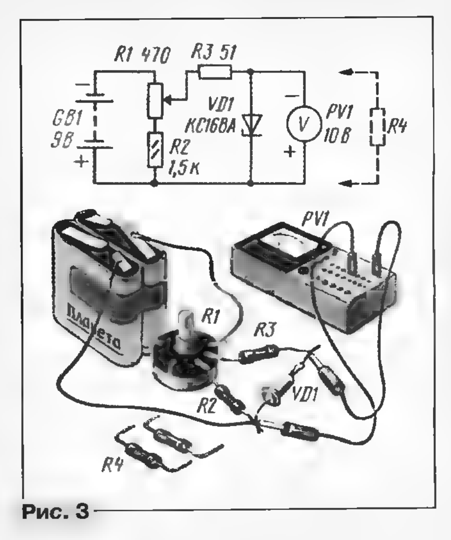


Рис. 3

отрицательной полуволн). Этот сигнал поступает на цепь из балластного резистора R1 и стабилитрона VD1 (рис. 4,а).

Во время положительного полупериода переменного напряжения на левом по схеме выводе резистора стабилитрон выполняет свою основную функцию, в результате чего на его выводах можно наблюдать (конечно, с помощью осциллографа) ограниченную сверху полуволну синусоиды (рис. 4,б). Амплитуда результирующего сигнала зависит от напряжения стабилизации стабилитрона.

Во время отрицательного полупериода стабилитрон работает как обыкновенный диод, оставляя от отрицательной полуволны лишь часть, соответствующую прямому напряжению "диода".

В итоге формируется импульсный сигнал (рис. 4,в), "основание" которого немного смещено вниз относительно линии развертки (только в случае, если осциллограф работает в режиме открытого входа).

Крутизна вертикальных линий импульса (переднюю называют фронтом, заднюю — спадом) зависит от амплитуды поступающего на вход цепи R1VD1 переменного напряжения и напряжения стабилизации стабилитрона. Чем меньше амплитуда входного напряжения, тем меньше крутизна фронта и спада. Возможно даже такое положение, при котором вместо прямоугольного импульса окажется сигнал колоколообразной формы — с покатыми фронтом и спадом.

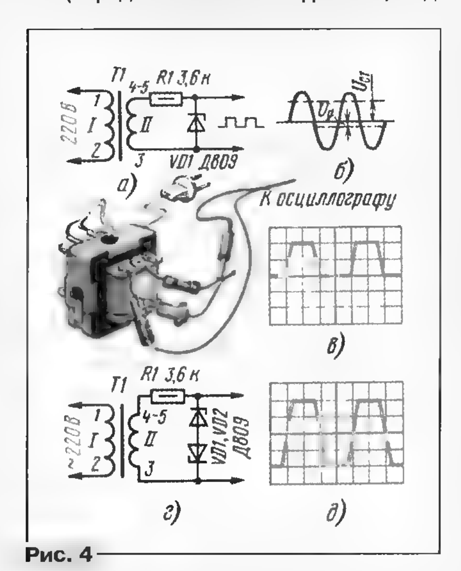


Рис. 4

При том же входном напряжении можно получить импульсный сигнал вдвое большей амплитуды, если использовать два стабилитрона, соединенных встречно-последовательно (рис. 4,г). В этом варианте каждый стабилитрон работает при "своей" полуволне синусоидального напряжения, в результате чего на экране осциллографа будет наблюдаться сигнал, показанный на рис. 4,д.

Стабилитрон — ограничитель напряжения. Представьте ситуацию, когда вашему транзисторному приемнику требуется питание напряжением, скажем, 9 В, а в распоряжении есть сетевой выпрямитель с фиксированным постоянным напряжением 15 В. Как быть?

Мысль о гасящем резисторе, включенном последовательно с приемником, следует отбросить сразу — в зависимости от громкости звука будет изменяться потребляемый приемником ток, а значит, и напряжение на нем. Если же вместо гасящего резистора включить стабилитрон (рис. 5,а), проблема будет решена. Теперь напряжение на нагрузке (приемнике) станет равным разности напряжений выпрямителя и стабилизации стабилитрона. В этом легко убедиться с помощью вольтметра постоянного тока (рис. 5,б).

Поскольку у разных экземпляров стабилитронов может отличаться напряжение стабилизации, более точно (если это нужно) выходное напряжение подбирают включением диода VD2 последовательно со стабилитроном. Тогда общее "гасящее" напряжение составит сумму напряжений стабилизации и прямого напряжения для данного диода. В свою очередь, диод ставят либо германиевый (у него прямое напряжение может быть 0,2...0,5 В, как, например, у диодов серий Д7, Д302—Д305), либо кремниевый (0,6...0,9 В), либо два-три последовательно соединенных диода. Можно также соединять последовательно несколько стабилитронов (даже с разными напряжениями стабилизации) для получения нужного "гасящего" напряжения. В любом варианте допустимое значение тока диода (или диодов) должно превышать максимальный ток нагрузки, а он не должен быть более максимального тока стабилизации стабилитрона (или любого из соединяемых последовательно стабилитронов).

И еще следует помнить, что стабилитрон включают в такой цепи в обратном направлении, а диод — в прямом.

Стабилитрон "растягивает" шкалу вольтметра. Бывают случаи, когда нужно не столько контролировать напряжение, сколько следить за его колебаниями. Скажем, при зарядке аккумуляторной батареи напряжением 9 В нужно более точно определить конец зарядки. А для этого приходится контролировать конечное напряжение с точностью до десятых долей вольта.

Если пользоваться вольтметром, работающим на поддиапазоне "10 В", такую точность отсчета получить не удастся. На помощь вновь приходит стабилитрон.

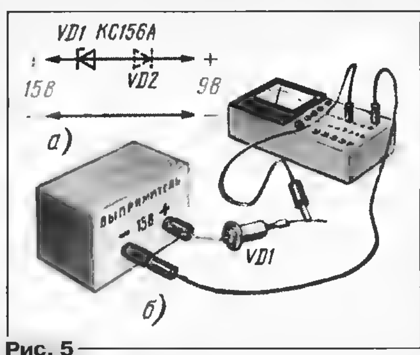


Рис. 5

На рис. 6,а, как и в предыдущем эксперименте, последовательно с нагрузкой, т. е. с вольтметром, включен стабилитрон, "гасящий" часть контролируемого напряжения. Поэтому теперь можно установить на вольтметре поддиапазон, позволяющий контролировать изменения напряжения с заданной точностью.

Чтобы убедиться в сказанном, подключите к источнику питания, скажем, батарее напряжением 9 В, переменный резистор R1. Плавно перемещая движок из нижнего по схеме положения в верхнее, наблюдайте за показаниями контрольного PV1 и "измерительного" PV2 вольтметров. Первый из них работает на поддиапазоне "10 В", второй — 3 В. До какого-то определенного напряжения, контролируемого вольтметром PV1, стрелка вольтметра PV2 будет неподвижна — стабилитрон закрыт.

По мере увеличения напряжения на движке резистора стабилитрон начнет открываться, стрелка вольтметра PV2 "оживет", но ее отклонение будет заметно меньше по сравнению со стрелкой вольтметра PV1. И лишь при напряжении около 7 В показания вольтметра PV2 приблизятся примерно к 0,7 В. Стрелка его с этого момента начнет отклоняться более интенсивно и достигнет почти конечной отметки шкалы, когда на движке резистора окажется максимальное напряжение. Иначе говоря, вольтметр PV2 измеряет практически только напряжение, превышающее напряжение стабилизации стабилитрона.

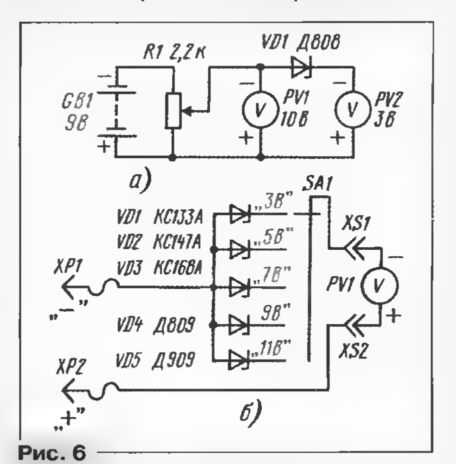


Рис. 6

Если есть желание более точно контролировать изменение входного напряжения, нужно переключить вольтметр PV2 на меньший поддиапазон (у Ц20 — "1 В"). А при необходимости иметь "растянутую" шкалу для контроля большего входного напряжения достаточно включить стабилитрон с большим напряжением стабилизации. В любом варианте для "растянутой" шкалы вольтметра PV2 придется составить по показаниям вольтметра PV1 градуировочную таблицу либо вычертить на отдельном листе бумаги новую шкалу.

Если вам понравилась идея "растянутой" шкалы, можете изготовить к вольтметру приставку с несколькими стабилитронами (рис. 6,б), включаемыми в цепь измерения переключателем SA1.

РЕТРО: ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

Приемник на трех транзисторах

Если вышеописанный приемник на двух транзисторах дополнить одним каскадом усиления ЗЧ, получится трехтранзисторный (рис. 5). В нем дроссели в коллекторных цепях транзисторов заменены резисторами, изменены номиналы резисторов в базовых цепях, да вместо головных телефонов в детекторе в качестве нагрузки установлен резистор. Кроме того, для приема удаленных или маломощных станций в приемник введены гнезда X1 и X2 для подключения наружной антенны и заземления соответственно. Но принцип работы приемника от этого не изменился.

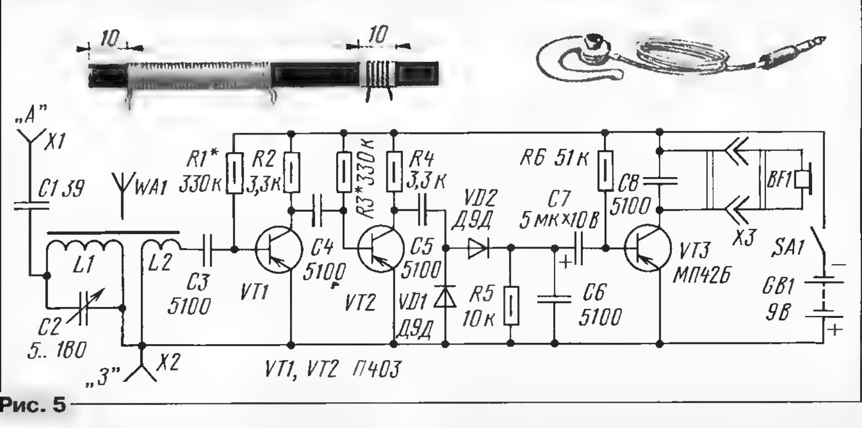


Рис. 5

Дополнительный каскад получает сигнал ЗЧ с нагрузки детектора, усиливает его в десятки раз — и теперь в головном телефоне BF1 (он миниатюрный низкоомный) передача звучит громче. Повышенная громкость объясняется еще и тем, что напряжение питания увеличено до 9 В, в качестве источника GB1 используется батарея "Крона".

Несколько слов о деталях. Магнитная антенна выполнена на стержне диаметром 8 и длиной 80 мм из феррита 600НН. Контурная катушка L1 содержит 90 витков провода ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,15...0,2 мм. Таким же проводом намотана катушка L2 (15 витков), но размещена она на небольшом бумажном каркасе, который можно свободно перемещать по стержню. Данные катушек приведены для варианта приема радиостанций в диапазоне СВ. Если пожелаете перестроить приемник на диапазон ДВ, добавьте к контурной катушке 60...90 витков (точнее можете подобрать при налаживании приемника). Конденсатор переменной емкости — КП-180 или другой с емкостью не менее указанной. Транзисторы допустимо заменить на КТ361 или КТ315 (для КТ315 придется изменить полярность подключения источника питания, оксидного конденсатора С7 и диодов).

Следует учесть, что транзисторы VT1, VT2 могут быть с коэффициентом передачи 30...40, а VT3 — 50...60. Диоды — любые из серии Д9 или другие германиевые высокочастотные. Головной телефон — ТМ-2. Остальные детали — любого типа. Разъем X3 лучше взять готовый — это может быть ответная часть разъема телефона. Тогда и выключатель подойдет готовый. Если же такой возможности нет, придется заменить разъем двухштырьковой вилкой или изготовить простой самодельный разъем, совмещенный с выключателем питания (рис. 6,а).

Понадобятся три полоски жести (их вырезают из консервной банки) шириной 3 мм. Для более надежного контакта полоски дополнительно облуживают с обеих сторон и изгибают один из их концов дугой. На плате полоски закрепляют винтами диаметром 2,5 мм так, чтобы дуги располагались на одной линии. В то же время при вставленном между дугами и платой разъеме телефона две первые от края полоски должны замыкаться между собой через цилиндрический контакт, а третья — надежно касаться контакта-наконечника. Теперь питание на приемник будет подаваться автоматически при вставленном разъеме и отключаться по окончании пользования приемником, когда разъем вынут. Остается изготовить скобу для крепления батареи питания (рис. 6,б). Материалом для нее может быть любой мягкий металл толщиной 0,5...1 мм.

Большую часть деталей приемника смонтируйте на плате из изоляционного материала (рис. 7). В точках соединения деталей укрепите на плате контактные лепестки либо расклепайте пустотелые заклепки. Провода питания к батарее нужно подпаивать или использовать для подключения колодку, вынутую из негодной "Кроны".

Настала пора проверить приемник и подстроить его, если это понадобится. Но вначале, естественно, проверьте монтаж и убедитесь в его правильности. Затем наденьте на ухо телефон и подключите его разъем к приемнику. В телефоне должен сначала раздаться щелчок, а затем появиться слабый шум — признак работы транзисторов. Сразу же проверьте напряжение батареи — оно не должно быть менее 8 В.

После этого включите вольтметр постоянного тока в цепь коллектора транзистора VT3 — его стрелка должна показать ток 10...12 мА. В случае необходимости установите нужный ток подбором резистора R6.

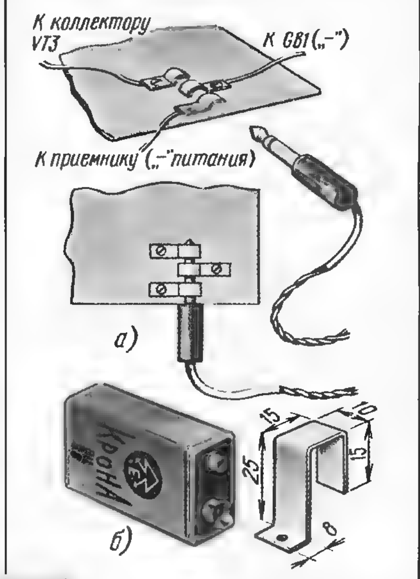


Рис. 6

Следующий этап — проверка напряжения на транзисторах VT1, VT2 (между коллектором и эмиттером). В обоих случаях напряжение должно быть в пределах 2...4 В. Если вы применили транзисторы с другим коэффициентом передачи тока, то измеренное напряжение может отличаться от требуемого. Тогда придется подобрать резистор R1 или R3 в зависимости от того, режим какого транзистора нужно изменить.

Закончив проверку режимов транзисторов, попытайтесь поворотом ручки конденсатора переменной емкости и ориентированием приемника настроиться на близлежащую мощную радиостанцию. Если это не удастся, подключите к гнезду X1 комнатную антенну в виде отрезка провода длиной около 1 м, а к гнезду X2 — заземление (например, провод, соединенный с батареей отопления или трубой водопровода). Теперь легче будет "поймать" одну из радиостанций. Наибольшей громкости звучания при наименьших искаже-

Окончание. Начало см. в "Радио", 1998, №9

ниях звука вы добьетесь перемещением каркаса с катушкой связи по стержню. В таком положении каркас следует закрепить на стержне каплей клея или расплавленного парафина.

Как уже было сказано, изменить диапазон принимаемых частот можно изменением числа витков контурной катушки.

Настроенный приемник вставляют в самодельный корпус. Часть ручки настройки выходит наружу через отверстие в боковой стенке корпуса. На этой же стенке размещены гнезда подключения антенны и заземления. На другой боковой стенке просверлено отверстие напротив контактов разъема, установленного на плате. При такой конструкции приемника удобнее сделать съемной не нижнюю, а верхнюю крышку корпуса.

Как только заметите, что громкость звучания приемника начнет падать и появятся искажения звука, проверьте напряжение питания батареи (при включенном приемнике) и, если оно ниже нормы, замените батарею более свежей.

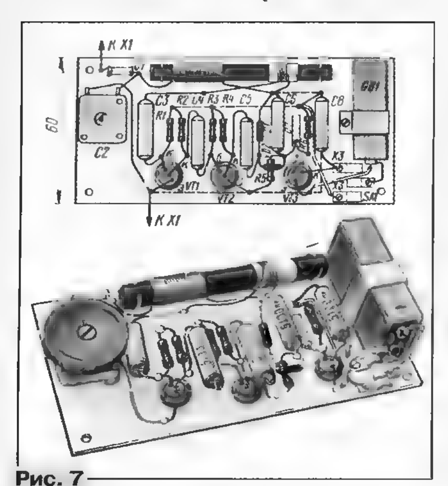


Рис. 7

Приемник с рамочной антенной

Возможно, вы не сможете достать ферритовый стержень, чтобы изготовить магнитную антенну. Тогда постройте приемник с так называемой рамочной антенной, витки которой одновременно входят в состав колебательного контура. Известно, что в приемниках с магнитной антенной приходится применять короткие отрезки магнитопровода. Это приводит к снижению эффективности магнитной антенны. Рамочная же антенна в малогабаритном приемнике может оказаться более эффективной. Попробуйте убедиться в этом сами, построив приемник по приведенной на рис. 8 схеме.

Работает приемник в диапазоне СВ. Его колебательный контур образован катушкой L1 рамочной антенны и конденсатором переменной емкости C1. Выделенный контуром сигнал РЧ снимается с части витков катушки и подается на двухкаскадный усилитель РЧ, выполненный на транзисторах VT1, VT2. С нагрузки второго каскада (резистор R4) усиленный сигнал поступает на детектор, собранный на диодах VD1, VD2 по схеме удвоения напряжения. Нагрузка детектора — резистор R5, зашунтированный по сигналу РЧ конденсатором C5.

Выделившийся на нагрузке детектора сигнал звуковой частоты поступает на усилитель ЗЧ, собранный всего на одном транзисторе (VT3). Нагрузкой усилителя служит малогабаритный головной телефон ТМ-2, включаемый в гнездо X1. Подойдет, конечно, и другой аналогичный телефон сопротивлением 60...100 Ом. Наиболее приятный тембр звучания устанавливают подбором (если это необходимо) конденсатора C7, шунтирующего телефон.

Рис. 8

Питается приемник от одного гальванического элемента G1, питание подается через выключатель SA1.

Все резисторы — МЛТ-0,125, конденсатор C1 — КП-180 или любой другой с максимальной емкостью не менее 180 пФ, оксидный конденсатор C6 — К53-1, К50-6, остальные — любые малогабаритные (например КМ). Вместо указанных на схеме транзисторов подойдут КТ301, КТ312 с любым буквенным индексом. Диоды — любые из серии Д9.

Под указанные детали разработана печатная плата (рис. 9) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Гальванический элемент приклеивают к плате или прикрепляют, скажем, металлической скобой.

Чтобы изготовить рамочную антенну, нужно выпилить из фанеры толщиной 5...6 мм болванку размерами 56x56 мм, слегка скруглить ее углы, а затем намотать на торцевую поверхность 39 витков провода ПЭВ или ПЭЛ диаметром 0,15 мм. От четвертого витка, считая от нижнего по схеме вывода, делают отвод. Желательно поместить антенну в поливинилхлоридную трубку диаметром 3 мм. В этом случае разрезанную вдоль трубку предварительно закрепляют на болванке, наматывают провод антенны и заваривают шов нагретым паяльником. Снятую с болванки антенну прикрепляют к плате с деталями.

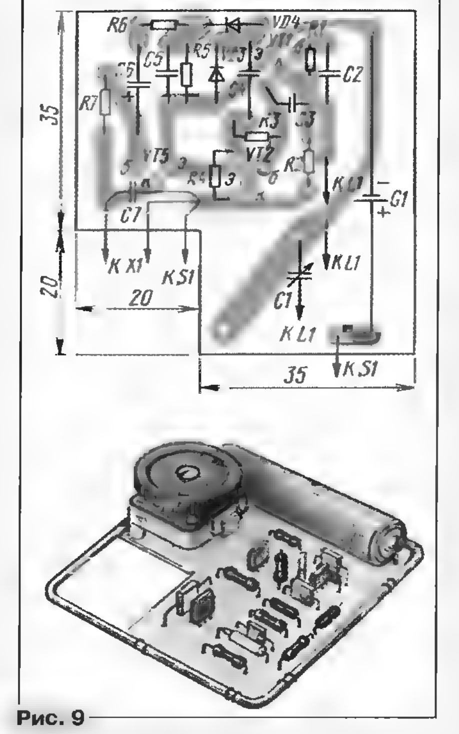


Рис. 9

Как проверить приемник в работе? Подключив головной телефон параллельно конденсатору C7, подают питание. Поворачивая ручку конденсатора C1 и ориентируя в разных плоскостях антенну, стараются настроиться на радиостанцию и получить наибольшую громкость звука. Максимума громкости при наименьших искажениях звука добиваются подбором резисторов R1, R3, R7 (допустимо заменить их временно подстроечными резисторами). Если диапазон приемника окажется смещенным в сторону более высоких частот, включите параллельно конденсатору C1 дополнительный конденсатор C′. В случае же "ухода" диапазона в сторону более низких частот единственная возможность вернуть его в рамки заданных частот — уменьшить число витков катушки индуктивности.

После проверки и налаживания приемника его плату укрепляют внутри корпуса, на боковой стенке которого размещают движковый выключатель питания и телефонное гнездо. ■

"В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ" — ВЕДЕТ Б. С. ИВАНОВ

НОВОГОДНИЕ ГИРЛЯНДЫ

Несколько нарушив многолетнюю традицию, предлагаем описания автоматов для новогодней елки не в ноябрьском, как обычно, а в октябрьском номере журнала. Такое решение принято редакцией в связи с тем, что работники почты, несмотря на сравнительно высокую оплату своего труда, умудряются порою доставлять подписчикам журнал через два, а то три месяца после его выхода в свет. Надеемся, на этот раз читатели смогут своевременно воспользоваться нашей публикацией.

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ АВТОМАТ СВЕТОВЫХ ЭФФЕКТОВ

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент

Этот четырехканальный автомат позволяет получить световые эффекты "бегущий огонь", "бегущая тень" и два варианта попарного включения гирлянд. Предусмотрена возможность изменения направления и частоты переключения каналов.

Основу автомата составляет регистр сдвига DD3. На микросхеме DD1 выполнен генератор тактовых импульсов, на DD2 — узел установки режима работы, на транзисторах VT1—VT4 и тринисторах VS1—VS4 — выходные ключевые каскады, включающие гирлянды ламп EL1—EL4.

При включении напряжения питания импульс тока через конденсатор C3 воздействует на вход R регистра сдвига и устанавливает на всех его выходах уровень логического 0. Ключевые каскады открываются — все гирлянды вспыхивают.

Записывают желаемую программу так. Установив соответствующую комбинацию замкнутых контактов выключателей SA1—SA4, нажимают кнопку SB1 "Запись". При этом на входах SR и SL регистра устанавливается уровень логической 1, и по спаду очередного тактового импульса на входе C информация записывается в разряды регистра. Например, для получения эффекта "бегущий огонь" нужно замкнуть контакты любого из выключателей.

После отпускания кнопки в показанном на схеме положении контактов переключателя SA5 происходит прием информации со входа DR и сдвиг вправо. Гирлянды переключаются в направлении от EL1 к EL4. Скорость переключения гирлянд можно регулировать переменным резистором R2 в широких пределах. Частота импульсов тактового генератора изменяется этим резистором от 1 до 20 Гц, длительность импульсов отрицательной полярности на выводе 3 генератора остается неизменной — около 10 мс. Чтобы изменить направление переключения гирлянд, подвижный контакт SA5 устанавливают в нижнее по схеме положение.

Кроме DD1, в устройстве можно использовать аналогичные микросхемы серий К555, К1533. Транзисторы — любые из серии КТ361, тринисторы, кроме указанных на схеме, — КУ202Н. Постоянные резисторы — МЛТ-0,125, переменный — СП3-4аМ; конденсаторы C1 — К53-14, C2, C3 — К53-14, К50-16 на номинальное напряжение не ниже 6,3 В.

При проверке, налаживании и эксплуатации устройства следует соблюдать меры безопасности, поскольку общий провод соединен гальванически с сетью.

АВТОМАТ "БЕГУЩИЕ ОГНИ"

А. ШИТОВ, г. Иваново

Предлагаемое несложное устройство позволяет получить эффект "бегущие огни" на гирляндах из малогабаритных ламп накаливания. Причем направление перемещения огней, через определенные интервалы времени, автоматически изменяется на противоположное.

Автомат выполнен на трех микросхемах и пяти транзисторах (рис. 1). На элементе DD1.3 собран задающий (тактовый) генератор, частоту которого можно плавно изменять переменным резистором R4. Сигнал генератора поступает на вход C сдвигового регистра DD2.

Выходы регистра соединены с его входами так, что с приходом очередного тактового импульса происходит сдвиг записанной в регистр информации. Направление сдвига зависит от уровней сигналов, поданных на управляющие входы SR и SL микросхемы DD2. Ес-

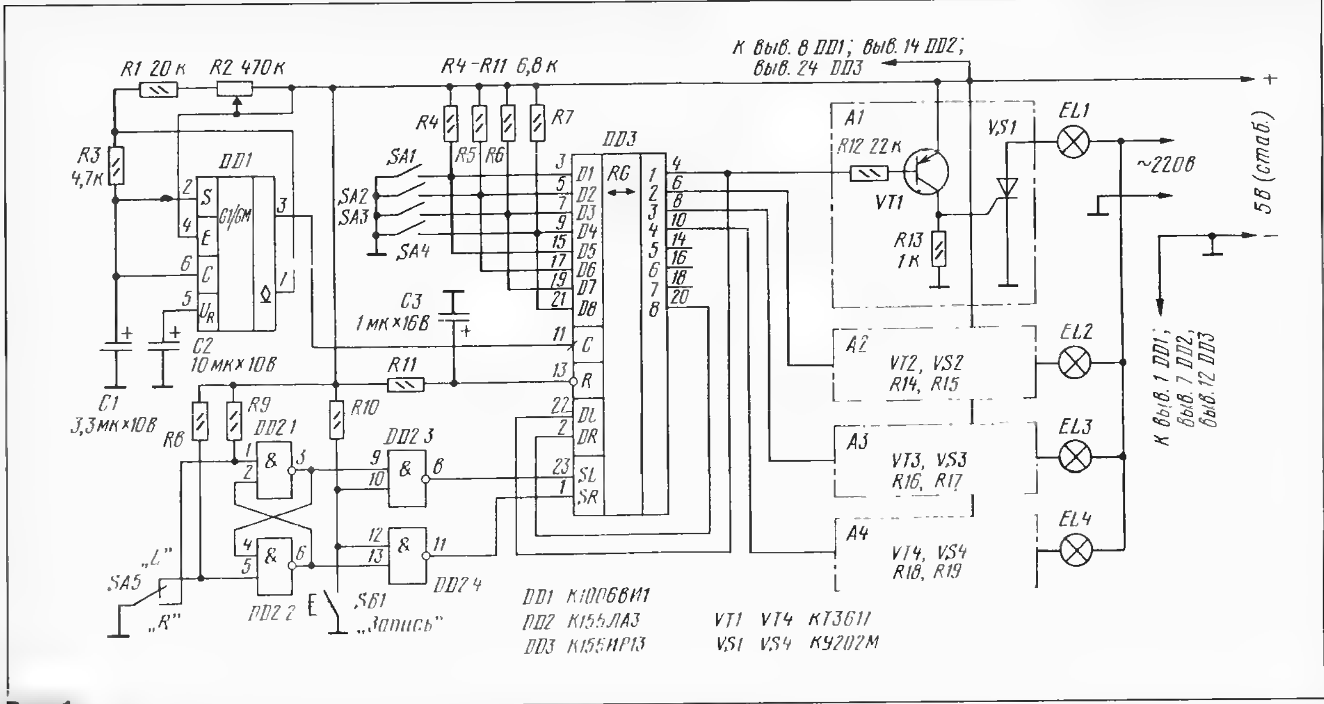


Рис. 1

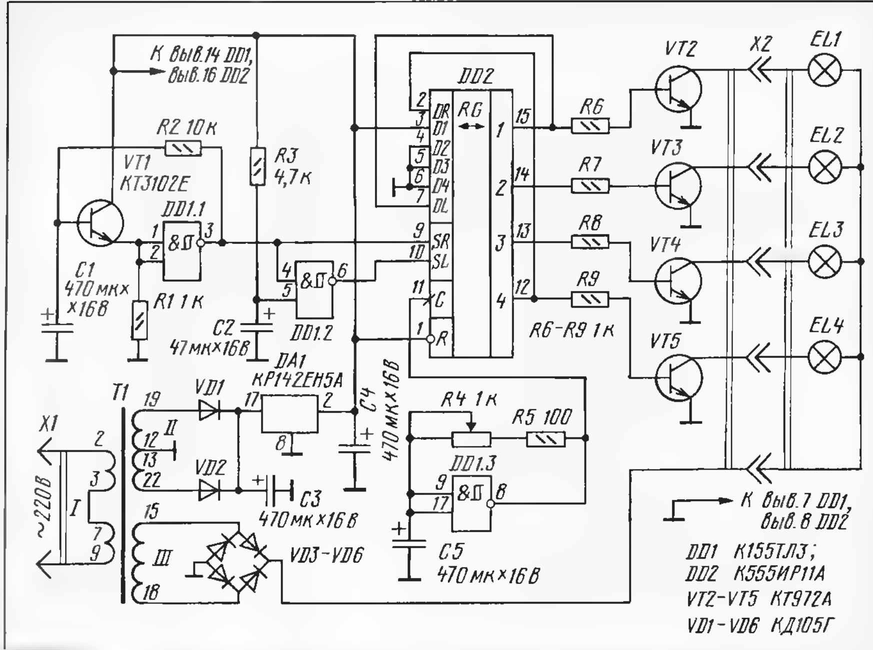
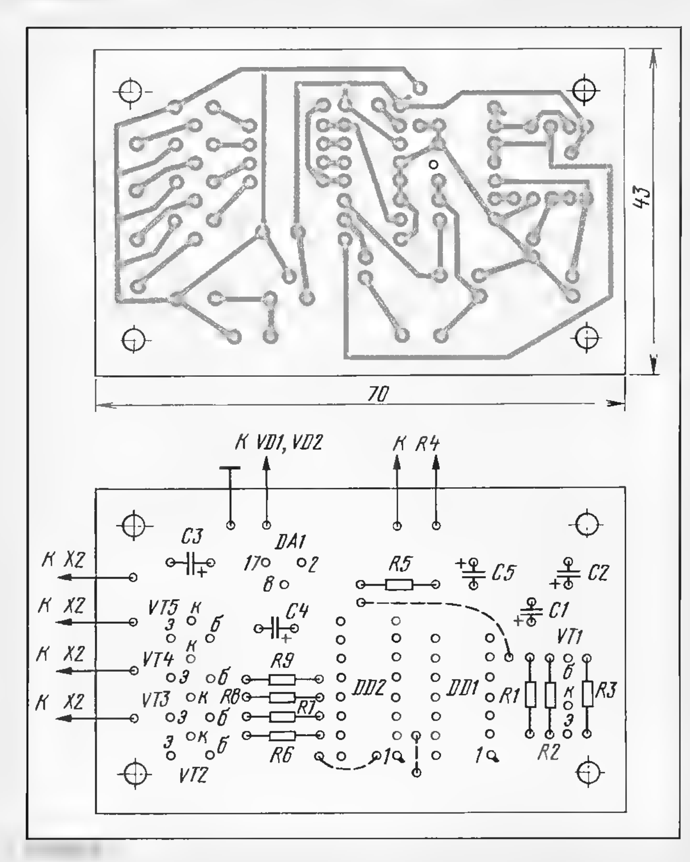


Рис. 2



ли на входе SR действует уровень логической 1, а на входе SL — логического 0, происходит сдвиг информации вправо: поочередно зажигаются лампы гирлянд в направлении от EL1 к EL4. Когда же на вход SL поступает уровень логической 1, а на вход SR — уровень логического 0, содержащаяся в регистре информация сдвигается влево: последовательно зажигаются лампы гирлянд от EL4 к EL1.

Автоматическую смену направления бегущих огней обеспечивает генератор на логическом элементе DD1.1 и транзисторе VT1. Частота его колебаний значительно ниже задающего генератора. Сигнал с выхода элемента DD1.1 поступает на вход SR регистра DD2. Для работы регистра в режиме сдвига необходимо, как было сказано выше, подавать на входы SR и SL сигналы противоположных уровней. Помогает выполнить эту задачу инвертор DD1.2.

Кроме того, инвертор участвует в начальной установке содержимого регистра. После включения питания конденсатор C2 начинает заряжаться через резистор R3. Пока напряжение на конденсаторе не превысит пороговый уровень переключения элемента DD1.2, на выходе элемента будет напряжение логической 1, поступающее на вход SL регистра. А на вход SR регистра в это время будет подано такое же напряжение с выхода элемента DD1.1. При этом по фронту тактовых импульсов, поступающих на вход C, идет запись в регистр данных, приходящих на входы D1—D4. После зарядки конденсатора C2 автомат вступает в действие: выходные сигналы регистра поочередно открывают ключи на транзисторах VT2—VT5 — и свет "бежит" по гирляндам.

Цифровая часть устройства питается напряжением, которое поступает со стабилизатора DA1. Лампы гирлянд питаются от выпрямителя на диодах VD3, VD4.

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ-0,125, переменный (R4) СП3-4аМ, оксидные конденсаторы К50-35, К50-40. На месте VT1 может работать любой из транзисторов КТ3102Б—КТ3102Е с возможно большим коэффициентом передачи тока базы. Транзисторы КТ972А заменимы на КТ972Б или любые из серии КТ829. В крайнем случае каждый из транзисторов VT2—VT5 можно заменить на составной, собранный из транзисторов серий КТ315 и КТ815. Диоды — любые из серий КД105, КД208, КД209. Стабилизатор КР142ЕН5А заменим на КР142ЕН5В.

Под указанные детали рассчитана печатная плата (рис. 2) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Штриховыми линиями на чертеже платы обозначены перемычки из монтажного провода в изоляции, устанавливаемые со стороны деталей.

Трансформатор питания готовый — ТПП245-127/220-50 (дополнительно нужно соединить попарно выводы 16 и 17, 20 и 11, 14 и 21) или любой другой, обеспечивающий на каждой половине обмотки II напряжение 7...8 В, а на обмотке III — рабочее напряжение гирлянд. Обмотки должны выдерживать ток не менее 0,3 А.

Гирлянды составлены каждая из пяти последовательно соединенных ламп на напряжение 3,5 В и ток 0,26 А.

При проверке работы автомата подбором резистора R1 и конденсатора C1 можно установить желаемую частоту смены направления переключения гирлянд.

От редакции. *Поскольку в устройстве по рис.1 микросхема К155ИР13 фактически используется как четырехразрядная, ее можно заменить на К555ИР11 (см. рис. 2), логика их работы совпадает.*

ЗВУКОВОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ — БЕЗ ПРОВОДОВ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Когда звуковое сопровождение телевизионных передач мешает окружающим, приходится пользоваться головными телефонами, включенными вместо динамической головки телевизора. Есть более радикальный способ — подключить к телевизору вместо головки рамку из провода, протянутого вдоль плинтуса комнаты, и прослушивать передачи на миниатюрный приемник сигналов ЗЧ, укрепленный на головных телефонах.

Чтобы избавиться от проводов, подключаемых к телевизору, автор публикуемой статьи предлагает еще один вариант — передачу сигналов ЗЧ по эфиру. Кстати, такой вариант позволит оборудовать системой бесшумного прослушивания радиоприемник, магнитофон, любой другой источник звука.

Лучше всего реализовать предлагаемую систему в диапазоне УКВ, где несложно сделать микромощный УКВ передатчик, а его сигналы принимать на имеющийся малогабаритный УКВ приемник или плейер с УКВ диапазоном.

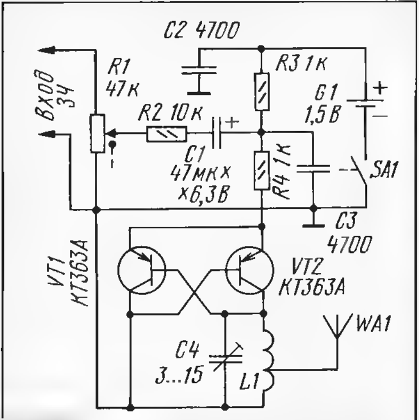


Рис. 1

Схема микромощного УКВ передатчика с частотной модуляцией приведена на рис. 1. Он представляет собой несимметричный мультивибратор с частотозадающим контуром L1C4. Эта схема хорошо знакома радиолюбителям, занимающимся конструированием приемопередающей аппаратуры, она используется при конструировании задающих генераторов плавного диапазона (ГПД). Отличительная особенность генераторов на основе этой схемы — способность работать на высоких частотах при весьма малых токах и напряжениях.

В качестве источника питания передатчика используется один гальванический элемент напряжением 1,5 В. Постоянный ток через транзисторы задается резисторами R3, R4. Изменение этого тока приводит к небольшому изменению частоты генерируемых колебаний, поэтому для получения частотной модуляции в токозадающую цепь с резистора R1 через конденсатор C1 и резистор R2 подают модулирующее напряжение ЗЧ от источника сигнала. Величину девиации регулируют переменным резистором R1, а так как он совмещен с выключателем SA1, то им же выключают передатчик.

Мощность передатчика невелика — меньше 1 мВт, поэтому каких-либо помех радиоприему соседям он не создаст, в то же время этого достаточно для уверенного приема его сигнала в пределах комнаты. При напряжении питания 1,5 В потребляемый ток составляет 0,42 мА, что говорит о высокой экономичности и способности работать от одного элемента питания продолжительное время. Нормальная величина девиации получается при подаче сигнала ЗЧ с амплитудой 100 мВ, входное сопротивление при этом составляет 10 кОм, поэтому подключать передатчик можно к линейному выходу телевизора, магнитофона, радиоприемника и т. д.

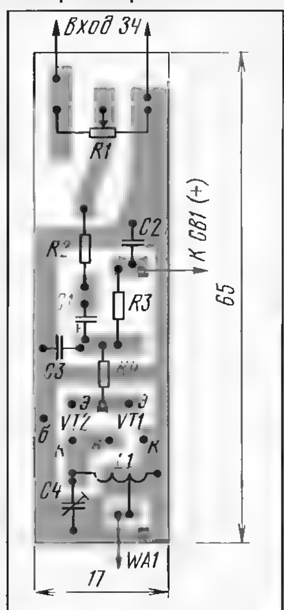


Рис.2

Работоспособность передатчика сохраняется при уменьшении питающего напряжения до 0,8...0,9 В, т.е. практически до полного истощения элемента питания, а потребляемый при этом ток составляет 0,07...0,1 мА. В качестве антенны используется отрезок медного провода диаметром около 1 мм и длиной от 20 см до 1 м. Чем длиннее антенна, тем больше зона уверенного приема сигнала передатчика.

Все детали устройства размещаются на печатной плате (рис. 2) из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита. Детали устанавливают с одной стороны, а вторая оставлена металлизированной и соединена с общим проводом по контуру платы в нескольких местах. На этой же стороне закреплен элемент питания (рис. 3).

В устройстве можно применить переменный резистор СП3-4, СП3-3 с выключателем питания, постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, оксидный конденсатор — К50, К53, подстроечный — КТ4-25, остальные — КМ, КЛС, КД. Для диапазона УКВ-2 (88...108 МГц) катушка L1 содержит семь витков провода ПЭВ-2 0,8, намотанного на оправке диаметром 3,5 мм с отводом от середины.

Налаживают передатчик в следующей последовательности. Сначала выбирают диапазон, в котором он будет работать, — это зависит от используемого приемника. Затем приемником настраиваются на участок диапазона, наиболее свободный от вещательных радиостанций и помех. Передатчик подключают к линейному выходу магнитофона или телевизора и конденсатором C4 настраивают его на частоту приемника. Резистором R1 устанавливают наиболее приемлемую девиацию частоты, при которой обеспечиваются нормальная громкость и минимальные искажения. Если громкости будет недостаточно даже при верхнем по схеме положении движка резистора R1, придется уменьшить сопротивление резистора R2.

Затем проверяют зону уверенного приема и, если она оказывается малой, увеличивают длину антенны до 0,7 м.

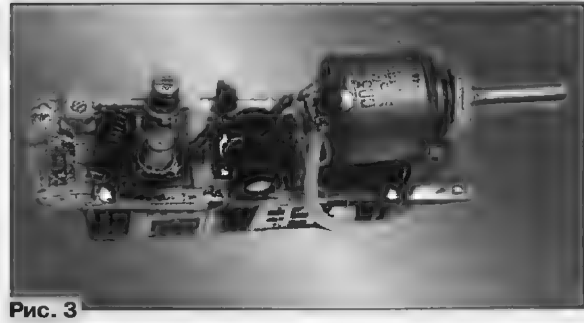


Рис. 3

Передатчик размещают в корпусе (можно пластмассовом) подходящих габаритов, а для подключения к телевизору, магнитофону или другому источнику сигнала используют экранированный провод с соответствующим разъемом.

Если малогабаритного УКВ приемника у вас нет, его несложно сделать, используя отечественные микросхемы К174ХА34, КХА058 или их импортные аналоги. Несколько вариантов таких приемников было описано в [1—3].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Герасимов Н**. Двухдиапазонный УКВ приемник. — Радио, 1994, № 8, с. 6—8.

2. **Макаров Д**. УКВ приемник — в пачке "MARLBORO". — Радио, 1995, № 10, с. 41—43.

3. **Семенов Б**. Простой УКВ приемник. — Радио, 1996, № 10, с. 22, 23.

ЭФИРНЫЕ НОВОСТИ

На призы журнала "Радио"

Мы приглашаем коротковолновиков всех стран, находящихся на территории бывшего Советского Союза, к участию в международных соревнованиях по радиосвязи на диапазоне 160 метров на призы журнала "Радио". Они пройдут 19 декабря с 0 до 2 MSK. Вид работы — телефон.

Участники делятся на пять подгрупп: начинающие радиолюбители (четвертая категория для России и аналогичные, где они есть, для радиолюбителей из других стран), все остальные владельцы индивидуальных радиостанций, команды коллективных радиостанций (все операторы — до 14 лет включительно), команды всех остальных коллективных радиостанций, наблюдатели. Число операторов в команде коллективной радиостанции может быть от двух до пяти.

Контрольные номера состоят из RS и порядкового номера связи, начиная с 001. Кроме того, через дробь передается и обозначение "квадрата", в котором находится радиостанция. Деление на "квадраты" для этих соревнований чисто условное — по широте и долготе. Квадраты образованы параллелями и меридианами через 10 градусов по широте и долготе. Они обозначаются буквой (по долготе) и цифрой (по широте). Система обозначений квадратов приведена на карте. Полный контрольный номер при первой связи может выглядеть, например, так: 58001/E4.

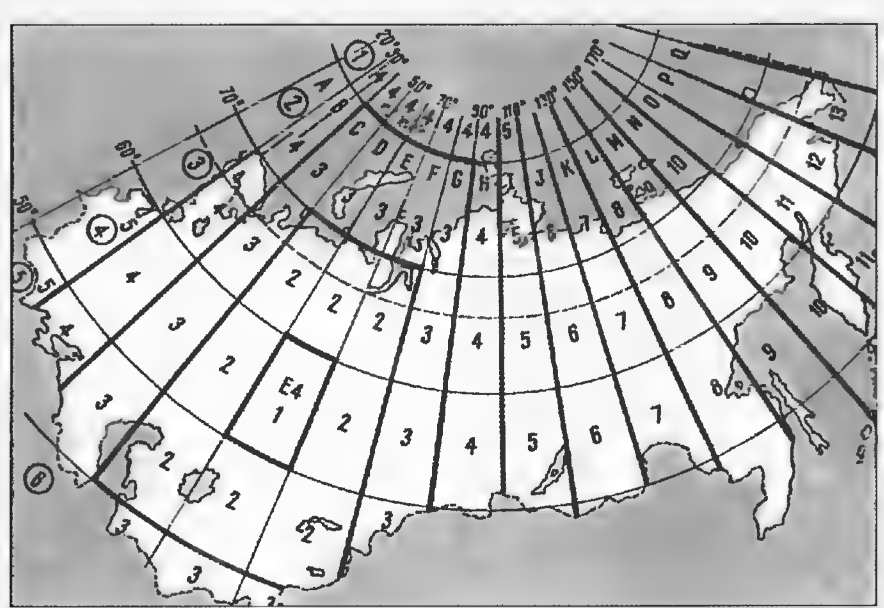
Принцип начисления очков простой. За каждую связь внутри "квадрата" начисляется 1 очко, с соседними "квадратами" — 2 очка, через "квадрат" — 3 очка и т. д. Множителя в этих соревнованиях нет.

Наблюдатели должны зафиксировать оба позывных и один из контрольных номеров. Подсчет очков у них ведется так же, как и у операторов радиостанций — наблюдение внутри своего "квадрата" дает 1 очко, за станциями в соседних "квадратах" — 2 очка и т. д.

Для операторов радиостанций повторные связи разрешаются через один час. Наблюдателям повторные наблюдения по основному позывному (для которого принят контрольный номер) также разрешаются через один час.

Отчет состоит из листов с данными о проведенных в соревнованиях связях и обобщающего листа. Данные в отчете приводят в следующей последовательности: время, позывной корреспондента, переданный контрольный номер, принятый контрольный номер, очки за QSO. Наблюдатели указывают время, основной позывной, второй позывной, принятый контрольный номер, очки. На обобщающем листе указывают позывной, Ф.И.О., почтовый адрес, подгруппу, заявляемое число очков, краткие данные об аппаратуре (приемник, передатчик и антенна). Будут приветствоваться комментарии к прошедшим соревнованиям. Обобщающий лист должен быть подписан оператором или начальником радиостанции (для коллективных радиостанций). Отчеты следует выслать не позднее 19 января 1999 г. в редакцию журнала "Радио" (103045, Москва, Селиверстов пер., 10). На конверте надо сделать пометку "160 METER CONTEST". Образцы бланков отчетов и обобщающего листа можно получить в редакции журнала "Радио", выслав по указанному выше адресу SASE.

Операторы и команды коллективных радиостанций, показавшие лучшие результаты в своих подгруппах, будут отмечены памятными призами, а те, кто войдет в свою подгруппу в десятку лидеров, — дипломами журнала "Радио". Все участники по подгруппе начинающих радиолюбителей, вне зависимости от результата, получат памятные сертификаты.



Карта условных "квадратов" для соревнований. Приведен пример нвчисления очков для квадрвта E4.

Новый диапазон для любительской радиосвязи

Выделением полос частот для различных групп пользователей (их принято называть "службами") в нашей стране ведает Государственная комиссия по радиочастотам (ГКРЧ) при Государственном комитете Российской Федерации по связи и информатике. В июне этого года по ходатайству Союза радиолюбителей России ГКРЧ приняла решение о выделении для радиолюбительской службы новой полосы частот — 135,7...137,8 кГц (диапазон 136 кГц, или 2,2 км). Эта полоса частот выделена радиолюбителям на так называемой вторичной основе, т. е. при условии, что любительские станции, использующие этот диапазон, не будут создавать помех другим пользователям этой же полосы частот. Несмотря на относительно большую максимальную мощность, которую смогут использовать радиолюбители (до 100 Вт), дальние связи проводить в этом диапазоне будет не просто. Дело в том, что коэффициент полезного действия реальных антенн при длине волны 2,2 км скорее всего будет меньше одного процента.

Решение ГКРЧ о выделении для радиолюбительской службы нового диапазона в ближайшее время будет дополнено документами Госсвязьнадзора РФ, определяющими, каким категориям любительских радиостанций разрешается работать на этом диапазоне и с какой мощностью. Иными словами, в "Инструкцию о порядке регистрации и эксплуатации любительских радиостанций" должны быть внесены соответствующие дополнения. Так что можно ожидать, что в самом

ближайшем будущем ряды российских радиолюбителей (коротковолновиков и ультракоротковолновиков) пополнятся еще и "длинноволновиками".

"КВ журнал"

Вышел из печати и разослан подписчикам "КВ журнал" № 4. В связи с десятилетием выхода в эфир любительской радиостанции

с борта орбитального комплекса "МИР" в журнале публикуется материал "Любительская радиосвязь в пилотируемой космонавтике". Ростовские радиолюбители делятся на страницах журнала опытом радиоэкспедиции на острова Долгие в Азовском море. Здесь же — подробный рассказ об очном чемпионате школьников по радиосвязи "Белое озеро-98". В разделе "Техника" опубликовано описание модернизации трансивера "Альбатрос 9" и доработки трансивера "РВП-94", приведена конструкция простой цифровой шкалы для трансиверов, есть несколько заметок с простыми поделками (режекторный фильтр для Р-399А, защитное устройство для блока питания трансивера, микрофонный усилитель с АРУ). Как обычно, в номере — масса оперативной информации о новостях эфира, дипломах, итогах соревнований.

100 лет радиолюбительству

Радиолюбители Великобритании отмечают в этом году 100-летие радиолюбительства. Этот отсчет основан на сделанном когда-то господином Деннисом (MJC Dennis) из Лондона заявлении, что именно он в 1898 году изготовил первую непрофессиональную радиостанцию. Его заявление никем впоследствии не было оспорено, что и дает радиолюбителям Великобритании основание отмечать это событие. Деннис не забросил занятия радиолюбительством и в этом веке — многие старые коротковолновики, наверное, провели в свое время связи с EI2B. В ознаменование 100-летия радиолюбительства Общество радиолюбителей Великобритании (Radio Society of the Great Britain — RSGB) выпустило памятный диплом.

Следует отметить, что под понятием "радиолюбитель" (amateur radio) практически во всех странах мира подразумевают только тех, кто интересуется любительской радиосвязью. В России же этим термином обычно объединяют и коротковолновиков и радиолюбителей, увлекающихся конструированием бытовой электронной техники (радиоприемников, магнитофонов, измерительных приборов и т. д.).

"Белое озеро-98"

Этот традиционный очный чемпионат России по радиосвязи среди школьников собрал в этом году радиолюбителей из Кемерово и Санкт-Петербурга, Республики Коми и Ставропольского края, Москвы и центральных областей России. Абсолютным победителем соревнований стала команда из Санкт-Петербурга. Борису Киршенблату (UA1AAF) и Алексею Александрову (RA1ARZ) вручены большой кубок и диплом журнала "Радио". Среди старших школьников — кемеровчане Павел Батухтин (RZ9UX) и Алексей Тиссен (UA9UWM). А у младших школьников впервые верхнюю строчку в таблице заняли Денис

Участники очного чемпионата России среди школьников Александр Кормаков и Сергей Сугоняев (RK3DXW, пос. Белоозерский Воскресенского района Московской области).

Большак, Дмитрий Малов и Василий Буров (все трое — RK3WWK) из г. Радужного Владимирской области. Еще судейская коллегия отметила единственную команду девушек, достойно представлявшую в финале п. Белоомут (RK3DZH) — Елену Тараканову и Ольгу Солдаткину.

В рамках очного чемпионата РФ проходил и чемпионат Московской области среди школьников. Призы и грамоты для него предоставил Центр дополнительного образования и социального воспитания Департамента по образованию Московской области.

Дипломная программа "Россия"

Национальная дипломная программа "Россия" включает в себя два диплома. Диплом "Россия — региональная" имеет две степени и выдается за связи с девятью условными регионами России. "Россия — федеральная" имеет три степени и

Диплом "Россия — региональная" (II степени).

выдается за связи с областями, краями, республиками и округами Российской Федерации. Высшие степени этих дипломов представляют собой плакетки, а остальные — красочные, на качественной бумаге.

Ведет эту дипломную программу вице-президент СРР Юрий Заруба (UA9OBA). Его адрес: 630092, Новосибирск-92, аб. ящ. 1, Зарубе Юрию Витальевичу.

Наблюдательские позывные

В начале года мы сообщили читателям журнала "Радио" о порядке получения наблюдательских позывных в Союзе радиолюбителей России (СРР). Часть радиолюбителей, направивших письма сразу же после получения журнала, уже их получила, а с остальными вышла задержка. Дело в том, что с апреля было заблокировано получение корреспонденции на абонентском ящике СРР. Эта блокировка была, в конце концов, снята, но удалось это сделать только в августе. Накопившаяся за это время корреспонденция обрабатывается, и СРР полагает, что к октябрю наблюдательские позывные найдут своих хозяев. ■

А НЕТ ЛИ У НАС "ЖУЧКА"?..

В. ЧИСТОВ, г. Горячий Ключ Краснодарского края

В последние годы подслушивание рвзговоров с помощью радиомикрофонов получило, увы, заметное рвспространение как в бизнесе, так и в быту. На радиорынках сегодня можно без труда приобрести различные "жучки", "баги" и т. п. различной степени сложности. Обнаружить их можно с помощью приемников (сканеров), "просматривающих" электромагнитное излучение в широкой полосе частот — от килогерц до гигвгерц. Такие приемники обычно весьма дорогие. Но на определенном уровне эту проблему удается решить и с помощью более простых устройств — сигнализаторов и индикаторов наличия высокочастотного поля. Об одном из вариантов такого прибора и рассказывает публикуемая здесь статья.

Прибор для поиска микропередатчиков представляет собой звуковой и световой сигнализатор наличия радиочастотных излучений. Он имеет высокую чувствительность в полосе частот до 1 ГГц. Например, "жучок" с излучаемой мощностью 1,5 мВт (выходной каскад на одном маломощном транзисторе) можно обнаружить с расстояния около 10 см. Точную зависимость чувствительности сигнализатора от частоты автору определить не удалось из-за отсутствия необходимой для этого аппаратуры. Конструкция прибора проста и доступна для повторения даже радиолюбителям с небольшим опытом изготовления электронных устройств. В нем использованы доступные компоненты.

При этом потребительские свойства этого сигнализатора весьма неплохие. Он имеет малые размеры и массу, что позволяет его постоянно носить в кармане. Прибор прост в эксплуатации: единственный орган управления — выключатель питания.

Принципиальная схема сигнализатора показана на рис. 1. При приближении антенны WA1 к микропередатчику в ней наводится высокочастотное напряжение, которое через конденсатор C1 поступает на вход УРЧ (транзистор VT1). Емкость конденсатора C1 определяет нижнюю границу принимаемого диапазона частот. Ее подбирают такой, чтобы индикатор не реагировал на бытовые низкочастотные помехи от электродвигателей, тиристорных регуляторов напряжения, ГСП магнитофонов и т. п.

С выхода УРЧ сигнал поступает на диодный детектор VD1. Через фильтр C4L1 и резистор R6 постоянная составляющая продетектированного сигнала поступает на вход усилителя постоянного тока (транзисторы VT2, VT3). Резистор R6 несколько снижает чувствительность индикатора, но он необходим для того, чтобы избежать резкого повышения чувствительности прибора на частоте резонанса контура C4L1 (около 50 кГц). Усилитель постоянного тока управляет работой мультивибратора на транзисторах VT4 и VT5.

К коллекторным цепям транзисторов VT4, VT5 подключен пьезоизлучатель ZQ1, который преобразует электрические колебания, вырабатываемые мультивибратором, в звук. Такое включение излучателя повышает громкость его звучания. При работе мультивибратора, кроме того, светится и светодиод HL1.

Чем больше сигнал от "жучка", тем больше ток через транзистор VT3 и тем выше частота звукового сигнала и его громкость, а также интенсивность свечения светодиода HL1. Перемещая сигнализатор, ищут его положение, при котором максимальны громкость сигнала и яркость светодиода. Затем в "ближней зоне" проводят визуальный поиск местонахождения подслушивающего устройства.

Рис. 2

На диод VD1 через резистор R4 поступает напряжение смещения со стабилизатора напряжения R5, VD6, которое приоткрывает диод VD1 и транзистор VT2. Это повышает чувствительность детектора к малым уровням ВЧ сигналов. Резистор R4 подбирают так, чтобы светозвуковой сигнализатор находился на грани срабатывания сигнализатора. Как следствие, даже очень небольшая добавка напряжения, возникающая при детектировании исследуемого сигнала, открывает транзисторы VT2, VT3, запуская мультивибратор.

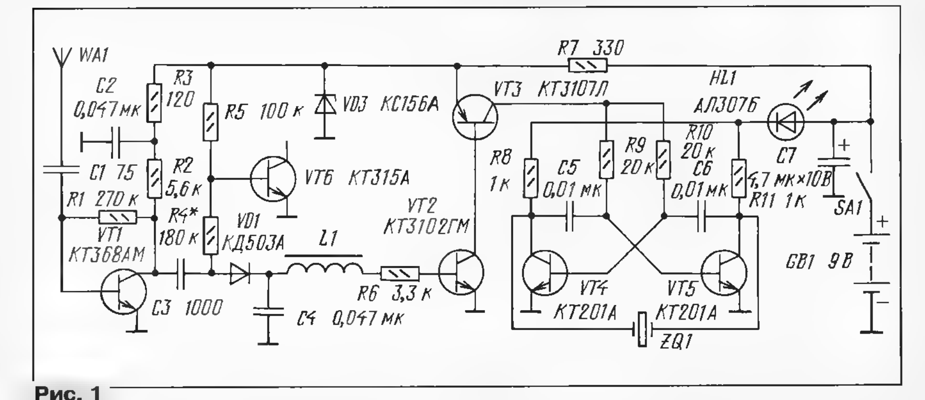


Рис. 1

Недостаток такого решения — заметная термочувствительность сигнализатора. Ее можно устранить, подобрав R4 так, чтобы сигнализатор не срабатывал самопроизвольно в выбранном диапазоне температуры. Облегчит эту процедуру применение в качестве VT2 транзистора с очень малым обратным током.

Диод VD1 можно заменить на КД503Б, КД509А, КД512А, КД407А или КД409А. Стабилитрон VD3 — любой с напряжением стабилизации 5...7 В. Транзистор VT1 — КТ368 с любым буквенным индексом в любом корпусе либо другой высокочастотный, например, КТ3101А-2, КТ3120А, КТ3124. Транзистор VT2 — КТ3102 с индексами Г, Е. Заменять его на другие не стоит, так как он имеет очень малый начальный ток коллектор—эмиттер — менее 0,05 мкА. Транзистор VT3 можно заменить на КТ3107 с индексами К, Д. Вместо транзисторов VT4 и VT5 допускается использовать любые кремниевые маломощные соответствующей структуры с подходящей цоколевкой. Лишь бы обратный ток коллектора был достаточно мал, чтобы мультивибратор не самовозбуждался. По этой причине нельзя применять германиевые транзисторы. Чем больше коэффициент передачи тока каждого транзистора, тем выше чувствительность всего устройства.

Автор использовал пьезоизлучатель ZQ1 от электронных часов "Монтана", но здесь подойдут и другие. Дроссель L1 должен иметь индуктивность 1...2 мГн. В авторском варианте он содержит 180 витков провода ПЭЛШО-0,12 на кольце от импульсного трансформатора ТИ-18. Выключатель SA1 — ПД9-2. Антенна WA1 — телескопическая от импортной магнитолы общей длиной 32 см. Слишком длинную антенну использовать не следует.

Печатная плата устройства показана на рис. 2. Выключатель SA1 приклеивают к ней "боком" так, чтобы его выводы располагались над соответствующими отверстиями, а движок выступал за пределы платы. В отверстия вставляют отрезки луженого провода длиной 5 мм и припаивают к проводникам платы и выводам выключателя.

Пьезоизлучатель ZQ1 располагают над деталями горизонтально. Удерживается он только короткими отрезками монтажного провода (достаточно жесткого), которые впаяны в отверстия на плате. Поскольку этот пьезоизлучатель очень легкий, другого крепления не требуется. Облудить покрытые лаком выводы пьезоизлучателя можно, используя в качестве флюса аспирин.

Налаживание сигнализатора начинают с установки напряжения смещения на диоде VD1. Для этого конденсатор С3 нужно временно отключить. Вместо резистора R4 временно устанавливают переменный сопротивлением 560 кОм. Вращая его движок, добиваются исчезновения звука. Если теперь поднести устройство к лампе накаливания или вынести на солнечный свет, то сигнализатор начнет слабо пищать, набирая громкость с нагревом. Затем измеряют сопротивление переменного резистора и устанавливают резистор R4 с сопротивлением, в полтора раза большим. Это обеспечит работоспособность сигнализатора радиоизлучения в приемлемом диапазоне температуры. Усиление УРЧ регулируют подбором резистора R2.

Корпус прибора — коробка для слайдов. Расположение элементов в корпусе показано на рис. 3. В торце коробки делают отверстие по диаметру самого толстого звена телескопической антенны. На это звено натягивают отрезок резиновой трубки, размоченной в толуоле. Длина трубки должна немного превышать длину коробки. После испарения толуола резиновая трубка плотно приклеится к антенне. Резиновую трубку обрезают так, чтобы при установке антенны в корпус она, сжавшись, плотно удерживала антенну. Плату вставляют под резиновую трубку.

На корпусе снаружи укрепляют полоску медной фольги и соединяют ее с общим проводом. На начальном этапе поиска "жучка" следует касаться фольги большим пальцем руки. В этом случае ваше тело играет роль противовеса, что повышает чувствительность прибора. При "ближнем" поиске можно палец от фольги убрать. Это понизит чувствительность прибора и повысит точность определения местонахождения "жучка".

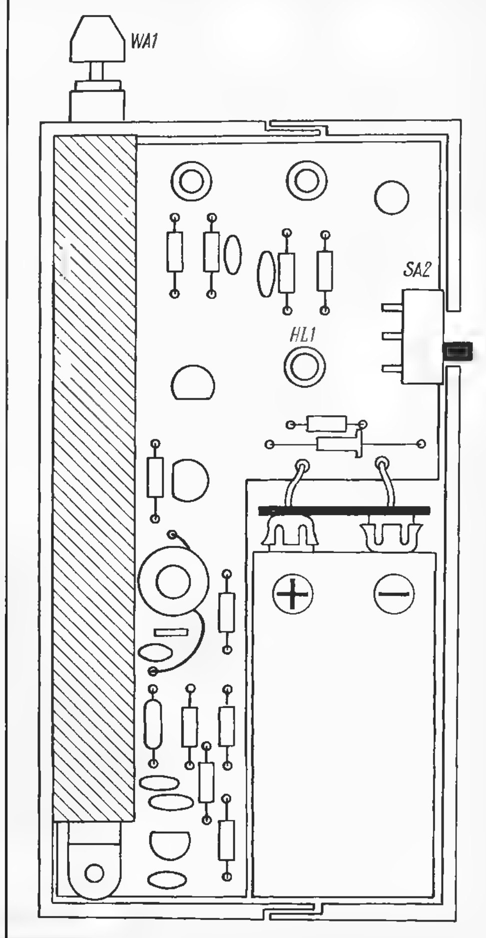


Рис.3

Наиболее эффективное регулирование мощности в сети переменного тока обеспечивают симисторы. Для их управления обычно используют экономичные цифровые микросхемы структуры КМОП, на которых легко реализовать нужный алгоритм управления. Свойство же симистора управляться током одной полярности дает возможность соединить преимущества этих приборов в одном устройстве.

В статье предлагается достаточно простое и вместе с тем эффективное техническое решение регулятора "два в одном", в котором осуществлено не только регулирование яркости лампы накаливания, но и обеспечен так называемый "плавный пуск" при включении регулятора в сеть. Нагрузкой подобного регулятора может быть коллекторный электродвигатель, срок службы которого при плавном включении будет возрастать.

Сначала рассмотрим некоторые особенности вольт-амперных характеристик (ВАХ) симистора, без учета которых можно и не получить стабильной работы изготовленного регулятора.

Кривая 1 (рис. 1) представляет собой ВАХ симистора при отсутствии тока управления, кривая 3 — при токе управления, равном току спрямления, а кривая 2 — при некотором промежуточном значении тока управления. Из графика следует, что симистор будет гарантированно включен только при токе управления, равном или превышающем ток спрямления. Промежуточное значение тока управления переводит симистор во включенное состояние, только если приложенное к нему напряжение превысит некоторое значение (U_2 на ВАХ 2), соответствующее этому току управления.

Начальный участок ВАХ открытого состояния характеризуется током удержания. Если ток через симистор и нагрузку при наличии тока управления окажется менее тока удержания, то фиксация включенного состояния не произойдет — по окончании импульса управления симистор вернется в закрытое состояние. Уменьшение тока нагрузки через открытый симистор до значения менее тока удержания также вызовет переход симистора в закрытое состояние, если тока управления не будет. При токе же нагрузки менее удерживающего симистор откроется только при наличии тока управления.

Таким образом, устройство управления должно обеспечивать не только

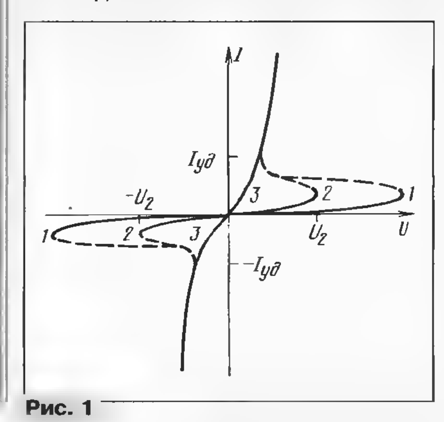


Рис. 1

ДВЕ ФУНКЦИИ В ОДНОМ РЕГУЛЯТОРЕ

В. ЖГУЛЕВ, г. Серпухов Московской обл.

Судя по редакционной почте, многие читатели интересуются симисторными регуляторами, их применением. В этом номере мы публикуем статью радиолюбителя В. Жгулева. Разработанный им симисторный регулятор позволяет совместить две функции — управление яркостью лампы накаливания и обеспечение ее плавного включения в сеть.

достаточный ток по цепи управляющего электрода, но и изменять угол регулирования только в тех пределах, при которых ток нагрузки поддерживает включенное состояние симистора.

Изложенное иллюстрирует рис. 2, на котором показана осциллограмма тока управления и напряжения на симисторе. На графике 2,а не произошло включения симистора в положительный полупериод. На графике 2,б при токе нагрузки менее тока удержания открывание симистора происходит только во время управляющих импульсов. Из диаграммы следует: практикуемое повышение частоты импульсов управления вызывает модуляцию напряжения на нагрузке частотой импульсов управления, что приводит к возрастанию помех.

На графике 2,в показано, каким должен быть импульс тока управления для беспомехового включения—отключения нагрузки в цепи переменного тока при позиционном регулировании [1].

График 2,г иллюстрирует различие в ширине зоны управляемости экземпляра симистора ТС106-10 с максимальным значением тока удержания (45 мА) согласно справочным данным [2, 3] для управления лампами накаливания 220 В × 100 Вт и 220 В × 25 Вт.

При изготовлении регулятора полезно измерять реальные значения тока управления и удержания, чтобы оценить пригодность симистора к конкретной, особенно маломощной нагрузке. Это вынужденная мера, поскольку маломощных симисторов на ток 0,5...1 А нет, а у имеющихся на 5...10 А и более эти значения тока довольно велики. Однако они обычно бывают ниже нормируемых и, кроме того, несколько разнятся при различной полярности напряжения. Схема несложного устройства для проверки симисторов показана на рис. 3. Диоды КД522А можно заменить на два моста КД906А. Изменяя сопротивление переменных резисторов и отслеживая показания миллиамперметра, определяют удерживающий и ток управления проверяемого образца. Замеры следует производить при обеих полярностях питающего напряжения.

Схема регулятора представлена на рис. 4, а диаграммы напряжений — на рис. 5.

Узел синхронизации с частотой сети состоит из транзистора VT1 и логического элемента DD1.1. Работу этого оригинального узла поясняют графики 1—3 на рис. 5. Длительность положительного импульса на выходе DD1.1 зависит от соотношения сопротивлений резисторов R1 и R2 — увеличение сопротивления резистора R2 или уменьшение

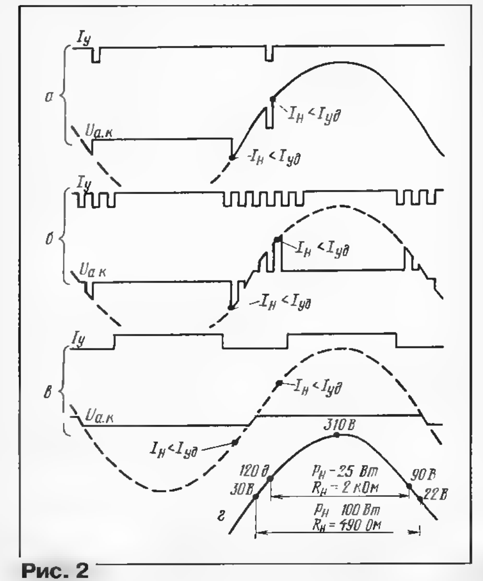


Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

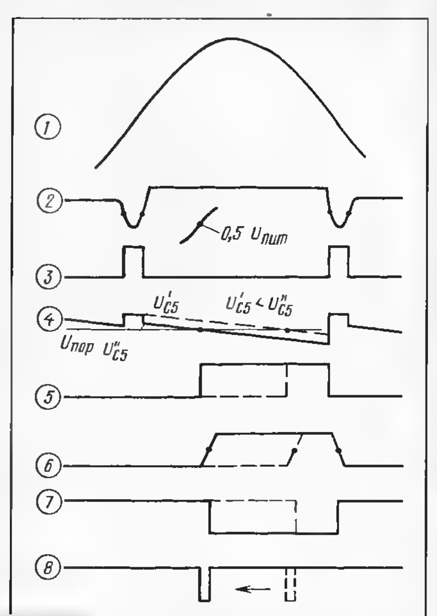


Рис. 5

сопротивления резистора R1 увеличивает длительность импульса, и наоборот. При указанных номиналах она составляет примерно 0,9 мс. Положения фронта и спада импульса ограничивают пределы возможной установки угла регулирования, так как при напряжении высокого уровня на выходе DD1.1 выработка импульсов управления симистором исключена. Конденсатор C2 устраняет влияние высокочастотных помех в зоне перемены полярности сетевого напряжения. Цепь R4C3 осуществляет начальную установку режимов, а также задерживает выработку импульсоа управления на время установления напряжения питания микросхемы при включении регулятора в сеть.

Графики 4, 5 на рис. 5 поясняют организацию фазового регулирования с функцией плавного пуска. При установлении высокого уровня на выходе DD1.1 конденсатор C4 быстро разряжается через элементы VD1, R8, VD4, а при установлении низкого уровня — медленно заряжается через элементы C5, VD2, R8, R7. По мере зарядки конденсатора напряжение на резисторе R7 и соответственно на входе (вывод 6) элемента DD1.2 падает. Как только оно станет ниже порога переключения микросхемы, на выходе элемента DD1.2 низкий уровень сменится на высокий. По этому перепаду вырабатывается импульс управления симистором (см. графики 6—8 на рис. 5). Цепь R9C6 задерживает переключение инвертора DD1.3, а узел совпадения на элементе DD1.4 при наличии на обоих входах напряжения высокого уровня формирует на выходе импульс низкого уровня длительностью примерно 20 мкс. Эмиттерный повторитель VT2 преобразует импульс напряжения в импульс тока управления амплитудой примерно 70 мА, который подается на управляющий злектрод симистора через токоограничительный резистор R14.

Процесс повторяется в каждом полупериоде с той лишь разницей, что напряжение на конденсаторе C5, от уровня которого начинается зарядка конденсатора C4, может изменяться. Это

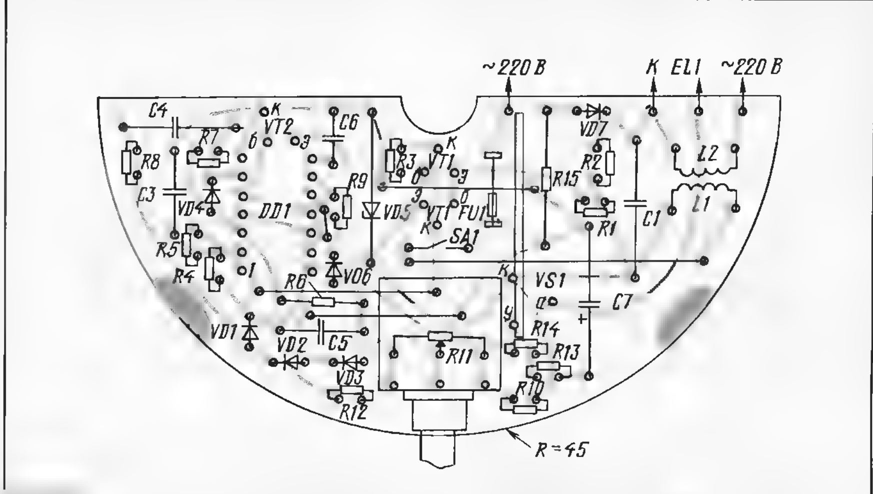


Рис. 6

напряжение при включении регулятора в сеть равно нулю, а затем увеличивается под воздействием зарядного тока, протекающего через резистор R6 в периоды напряжения низкого уровня на выходе элемента DD1.1. Однако зарядка конденсатора C5 ограничена напряжением, которое снимается с движка переменного резистора R11 "Яркость".

С возрастанием напряжения на конденсаторе C5 переключение элемента DD1.2 происходит быстрее за счет зарядки конденсатора C4 с повышенного уроаня, и момент переключения смещается к началу полупериода. Если движок переменного резистора был установлен в положение максимальной яркости, после включения регулятора в сеть угол управления плавно меняется. Яркость лампы увеличивается от минимальной до максимальной. Если до включения регулятора в сеть движок переменного резистора находился в произвольном положении, то после включения яркость лампы плавно возрастает от минимальной до установленной движком. Длительность задержки включения лампы (плавного пуска) определяется в основном постоянной времени цепи R6C5 и может устанааливаться в достаточно широких пределах. Оптимальная задержка, не вызывающая зрительного раздражения, составляет примерно 0,3...0,5 с. В этом случае включение лампы почти не отличается от ее прямого включения в сеть. Плавный пуск сохраняется и при резком перемещении движка переменного резистора в сторону увеличения яркости. В этом случае диод VD3 закрывается и не влияет на цепь R6C5. Однако при перемещении даижка в сторону снижения яркости напряжение на конденсаторе C5 быстро уменьшается, поскольку конденсатор разряжается через диод VD3 на низкоомный делитель R10R11. Резисторы R10—R12 находятся в цепи постоянного тока, поэтому их можно вынести за пределы регулятора для дистанционного управления яркостью.

Защитные резисторы R5, R8 ограничивают токи перезарядки конденсаторов C3, C4 через входы микросхемы.

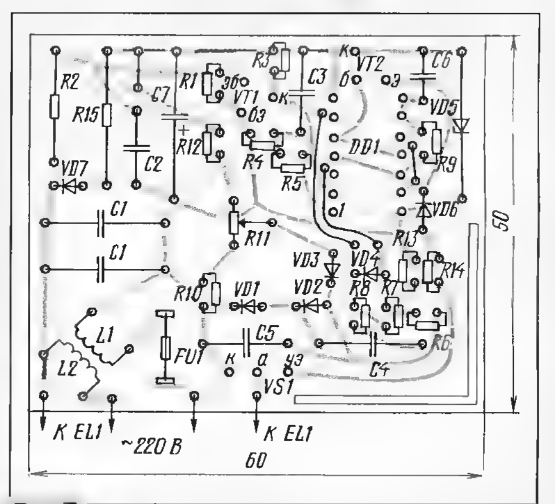


Рис.7

Резисторы R10, R12 устанавливают пределы регулирования яркости. Диод VD7, токоограничительный резистор R15 и фильтрующий конденсатор C7 образуют вторичный источник питания, напряжение которого ограничено стабилитроном VD5. Фильтр L1L2C1 препятствует проникновению помех от регулятора в провода питающей сети. Предохранитель FU1 нужен для защиты симистора и регулятора при возникновении замыканий. Выключатель SA1 соединен с переменным резистором R11, но может быть отдельным или совсем отсутствовать.

Предложены два варианта исполнения регулятора — для светильника "Москва театральная" (рис. 6) и для настольной лампы или бра (рис. 7).

Ручка на валу переменного резистора регулировки яркости должна обеспечивать изоляцию руки от вала в целях повышения электробезопасности.

При выборе деталей, особенно отличающихся от указываемых типов, нужно руководствоваться следующими рекомендациями.

Переменный резистор регулировки яркости — с линейной характеристикой СП3-9а без выключателя и СП3-4вМ с выключателем. Если необходимо "растянуть" регулироаание в зоне минимальной или максимальной яркости, можно выбрать переменный резистор с характеристикой В или Б. Если нет подходящего, можно использовать

переменный резистор с большим сопротивлением — до десятков и сотен кОм. В этом случае необходимое сопротивление получают параллельным включением соответствующего резистора. Для установки в печатную плату выводы резистора СП3-9а формуют плоскогубцами в трубочки под разметку, а выводы резистора СП3-4вМ наращивают луженым проводом 0,8 мм.

Постоянные резисторы — МЛТ и аналогичных исполнений. Резистор R2 с учетом рабочего напряжения выбран мощностью 0,5 Вт, но может быть составлен из двух последовательно включенных резисторов меньшей мощности. Для уменьшения нагрева резистор R15 выбран мощностью 1 Вт.

Конденсаторы С2—С6 — обязательно керамические (КМ). Оксидный конденсатор С7 — К53-4. Возможно использовать любые конденсаторы серии К53 или К52 подходящих габаритов. Не следует применять конденсаторы серии К50 из-за низкой стабильности и надежности. Конденсатор С1 — К73-17 (или К73-16) на номинальное напряжение 630 В.

Диоды VD1—VD4 и VD6 — практически любые маломощные кремниевые выпрямительные или импульсные. Диод VD7 должен быть рассчитан на обратное напряжение не ниже 500 В. Стабилитрон VD5 может быть в металлостеклянном или в стеклянном корпусе, а также иных типов с напряжением стабилизации 8...9 В.

Транзисторная сборка КТ118 (VT1) выбрана потому, что содержит в одном корпусе два транзистора структуры p-n-p. При ее отсутствии можно использовать маломощные кремниевые p-n-p транзисторы, у которых обратный ток коллектора не превышает 1 мкА при допустимом напряжении не ниже 15 В. Транзистор VT2 должен обеспечить большое усиление тока при малом напряжении в режиме насыщения, поэтому его следует выбрать из серий КТ209, КТ502, КТ313, КТ3107.

Вместо микросхемы К561ТЛ1 можно использовать К561ЛА7 с одновременной заменой резистора R15 на более низкоомный (33...47 кОм) и мощный (2 Вт).

Симистор ТС106-10 применен как самый слаботочный и малогабаритный из имеющихся. Он должен быть рассчитан на напряжение не менее 500 В. Без изменений применим симистор ТС106-16. Возможно также использовать симисторы ТС112-10, ТС112-16 и КУ208Г (если их ток управления не превышает 60 мА), однако это потребует доработки печатной платы.

Для повышения надежности симистор снабжен пластинчатым теплоотводом из медной полосы шириной 10 и толщиной 1 мм. Длина полосы 30 (рис. 6) или 48 мм (рис. 7). Между симистором и теплоотводом нанесена теплопроводящая паста КПТ-8. Медь можно заменить на алюминий, а пасту — на консистентную смазку (литол, ЦИАТИМ-201, ЦИАТИМ-221). В таком исполнении оптимальная нагрузка — лампа мощностью 40...60 Вт. При меньшей мощности лампы может потребоваться симистор с малым током удержания или придется ограничить пределы регулирования угла открывания симистора. При большей мощности лампы (симистор допускает ток до 10 А) необходимо увеличить размеры теплоотвода и поставить более мощный фильтр.

В авторском варианте обмотки сетевого фильтра намотаны проводом ПЭВ диаметром 0,31 мм на ферритовом кольце К10×6×4,5 проницаемостью 1000 и содержат 45...55 витков. Размеры кольца и число витков могут быть изменены, важно лишь строго одинаковое число витков в обеих обмотках.

Для обеспечения электропрочности фильтра острые грани кольца следует тщательно скруглить надфилем, после чего обмотать кольцо полоской кальки шириной 1,5...2 мм с клеем БФ-2 внахлест в 2...3 слоя. Обмотки на кольце следует мотать виток к витку в несколько слоев симметрично друг относительно друга с зазором между ними примерно 2 мм. Выводы обмоток отформовать под разметку в печатной плате, после чего пропитать фильтр в несколько приемов клеем. Выводы фильтра зачистить и залудить, а при монтаже надеть изоляционные трубки длиной 5 мм.

Предохранитель FU1 — ВП1-2, распаян на плате. Для облегчения замены предохранитель можно вынести за пределы регулятора.

В регуляторах с переменным резистором СП3-4вМ для подключения сети использованы параллельно включенные контактные группы его выключателя. И хотя разрывная мощность одной контактной группы невелика (не более 14 Вт), за счет мягкого пуска исключается бросок тока через контакты, что обеспечивает надежную их работу с лампой 40...60 Вт.

При налаживании собранного регулятора следует замкнуть выводы конденсатора С5 и подборкой емкости конденсатора С4 или сопротивления резистора R7 установить напряжение на лампе, близкое к нулю.

Резисторы R10, R12 временно заменяют переменными и с их помощью устанавливают пределы регулирования яркости. Использование подключенного к лампе осциллографа упрощает этот процесс. Измерив сопротивления переменных резисторов, в плату впаивают соответствующие постоянные резисторы. Мигание лампы в положении максимальной яркости, которое устраняется при замене лампы на более мощную, указывает на невключение симистора в одной из полуволн (диаграмма 2,а на рис. 2). В этом случае нужно применить экземпляр симистора с меньшим током удержания или же ограничить пределы регулирования увеличением длительности импульса синхронизации.

Мигание лампы в момент включения указывает на недостаточную емкость конденсатора С3. Однако нужно иметь в виду, что после отключения сети требуется несколько секунд на разрядку конденсаторов регулятора. Повторное включение ранее этого времени также вызовет мигание лампы. На практике же нет необходимости производить включение столь быстро после отключения. Однако если это потребуется, регулятор можно дополнить узлом (выделен штриховой рамкой), который при отключении сети осуществляет очень быструю разрядку конденсатора С5. Тем самым гарантируется плавный пуск при повторном включении сети с любой минимальной задержкой после отключения. Требования к транзисторам этого узла те же, что и для транзисторов синхронизации. Их можно объединить микросборкой КР198НТ5А (Б), содержащей пять транзисторов p-n-p в одном корпусе, с соответствующей доработкой печатной платы. Регулятор позволяет устанавливать сколь угодно малую яркость лампы, например для ночника. Правда, в таком режиме может проявляться недостаток, обусловленный простым устройством синхронизации импульсов запуска симистора с сетью. Так, мощные потребители электроэнергии при включении/отключении искажают форму сетевого напряжения. Сдвиг места перемены полярности сетевого напряжения может привести к сбою момента включения симистора в следующем полупериоде. Это проявляется кратковременным повышением яркости лампы. Такое явление не наблюдается при средней и большой яркости лампы и не свидетельствует о неисправности регулятора.

При изготовлении и настройке регулятора опасность поражения электрическим током обусловлена как непосредственным включением в сеть, так и повышенными напряжениями на отдельных элементах устройства. Поэтому следует применять приемы безопасного ведения работ.

Рабочее место должно быть надежно изолированно от сети. Заземление применяемого оборудования (паяльник, осциллограф, авометр и т. п.) не допускается, они также должны иметь качественную изоляцию от питающей сети. Подключение щупа прибора для замеров под током следует осуществлять только одной рукой. Любые изменения при настройке, проверке регулятора (перепайка проводов, деталей, подключение приборов и т. п.) производить только в отключенном от сети состоянии. Лучше всего для отключения пользоваться двухполюсной вилкой, вынимая ее из электророзетки. При установке изготовленных регуляторов особое внимание следует уделить изоляции оголенных токоведущих частей. Соединительные проводники лучше применять с качественной двойной изоляцией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тиристоры: Технический справочник. Пер. с англ. под ред. В. А. Лабунцова и др. — М.: Энергия, 1971.

2. Тиристоры: Справочник. — М.: Радио и связь, 1990.

3. **Анисимов Г.** Тиристоры симметричные ТС106-10, ТС112-10, ТС112-16, ТС122-20, ТС122-25, ТС132-40, ТС132-50, ТС142-63, ТС142-80. — Радио, 1989, № 7, с. 91, 92; № 8, с. 71.

***От редакции.** Устройство для проверки симисторов (см. рис. 3) целесообразно доработать, чтобы полярность анодного и управляющего напряжений изменять независимо. Однако это потребует двух источников питания.*

МИНИ-АВТОМАТ СВЕТОВЫХ ЭФФЕКТОВ НА СВЕТОДИОДАХ

Д. НИКИШИН, г. Калуга

Предшественниками описываемого устройства можно считать «световые линейки», состоящие из цепи светодиодов с управлением от счетчика или сдвигающего регистра. Световые эффекты, создаваемые такими "линейками", быстро надоедают. Автор этой статьи решил заставить диоды светиться в случайной последовательности, получив при этом интересную игрушку.

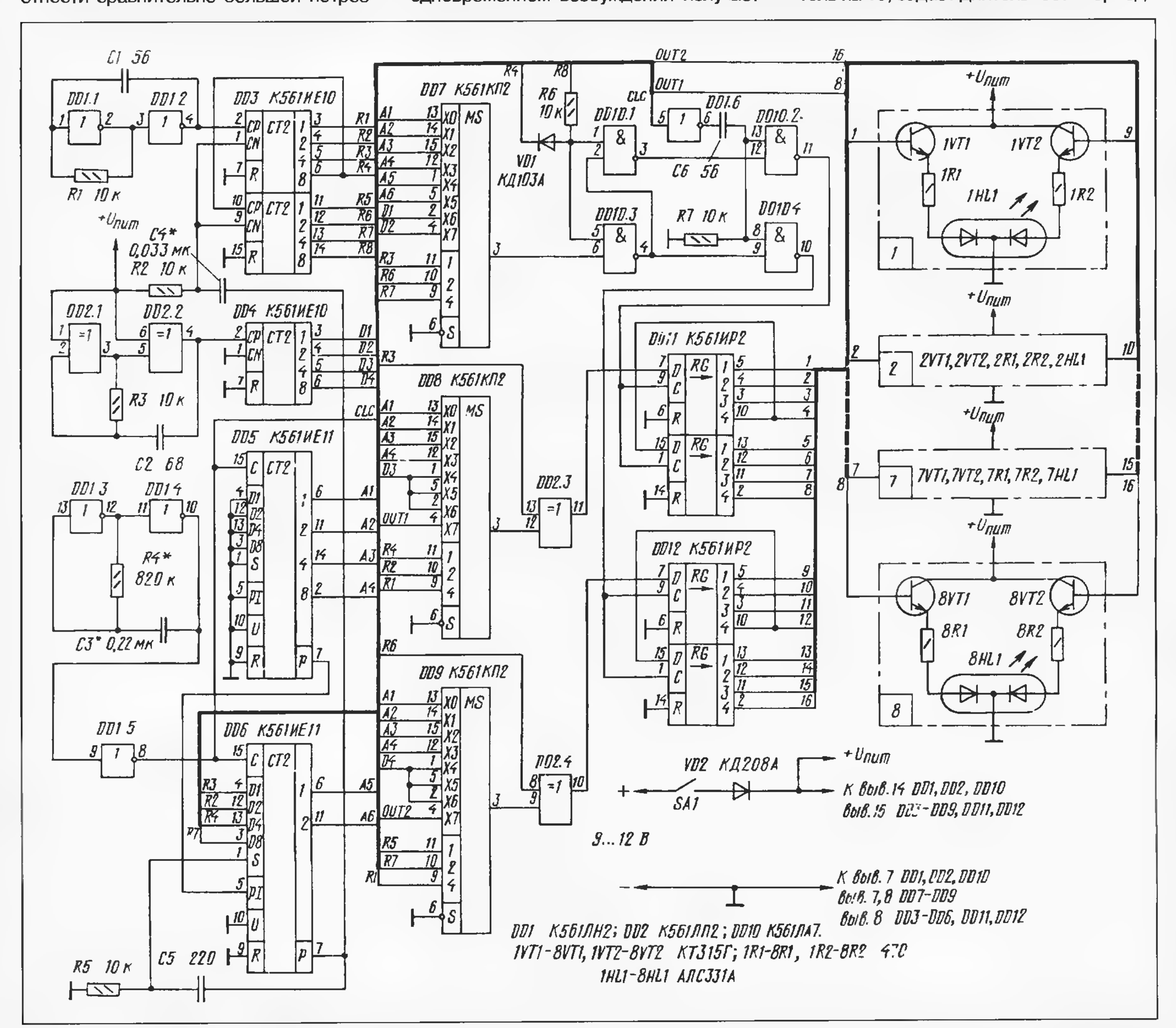
Предлагаемое устройство многократно превосходит по своим возможностям простую «световую линейку» и не требует никакого управления — режим работы выбирается автоматически, по принципу случайных чисел. Благодаря этому автомат не утомляет глаза повторением одной и той же комбинации цветов и становится довольно интересной игрушкой.

К недостаткам устройства следует отнести сравнительно большой потребляемый ток (максимально около 320 мА). Это связано с тем, что примененные светодиоды имеют приемлемую яркость свечения лишь при токе порядка 20 мА через переход.

Электронная часть автомата (см. рисунок) выполнена на интегральных микросхемах структуры КМОП. Для индикации применены светодиоды (1HL1—8HL1), имеющие по два перехода: с красным и зеленым цветом свечения (при их одновременном возбуждении излучается желтый или оранжевый цвет — это зависит от соотношения токов через переходы). Управляют индикаторами два сдвигающих регистра DD11 и DD12 с помощью эмиттерных повторителей 1VT1—8VT1, 1VT2—8VT2. Сдвигающий регистр DD11 (условно назовем его регистром красных) управляет переходами с красным цветом свечения, а сдвигающий регистр DD12 (регистр зеленых) — соответственно с зеленым. Цветовая картина в целом определяется коммутацией тактовых импульсов и сигналов, подаваемых на регистры.

Основные узлы устройства управления: генератор тактовых импульсов со счетчиками; два генератора случайных чисел (ГСЧ), один из которых управляемый; селекторы сигналов; коммутатор тактовых импульсов.

Генератор тактовых импульсов, собранный на элементах DD1.3—DD1.5, определяет скорость переключения светодиодов. Сигнал с него поступает на сдвигающие регистры DD11 и DD12 и на ИС DD5 и DD6, образующие синхронный вычитающий счетчик. Счетчик DD5 — делитель на 16, задает длительность периода



светового эффекта, равную шестнадцати тактам. Микросхема DD6 — счетчик повторов, определяющий длительность исполнения текущего светового эффекта. Первый ГСЧ реализован на элементах DD2.1, DD2.2, DD4, он работает постоянно и задает набор сигналов D1—D4 для реализации псевдослучайного режима работы. Второй ГСЧ выполнен на элементах DD1.1, DD1.2, DD3 и управляет режимами работы устройства в целом (линии R1—R8). Мультивибраторы ГСЧ работают на разных частотах, не зависящих одна от другой и находящихся в пределах 1...2 МГц. Для улучшения взаимной развязки генераторы реализованы на элементах из разных корпусов ИС.

В рабочем режиме (реализация текущего светового эффекта) счетчик DD3 остановлен напряжением высокого уровня на входах CN (выводы 1 и 9), поэтому его выходные сигналы R1—R8, определяющие режим работы, фиксированы. Счетчики DD5 и DD6 работают на вычитание. Когда их общий счет дойдет до нуля, что означает окончание текущего светового эффекта, на выходе P DD6 появится логический 0. Дифференцирующая цепь R2C4 формирует разрешающий отрицательный сигнал на входах CN счетчика DD3, в результате чего на его триггеры поступит пачка импульсов со счетного входа CP. Число импульсов (порядка нескольких тысяч) зависит от параметров цепи R2C4 и тактовой частоты генератора на элементах DD1.1, DD1.2. После прохождения пачки на выходах счетчика останется комбинация сигналов R1—R8, определяющая вид нового светового эффекта. Со следующим тактовым импульсом напряжение на выходе P DD6 изменится до уровня логической 1 (высокого уровня). Дифференцирующая цепь R5C5 формирует импульс положительной полярности, по фронту которого в счетчик DD6 с входов D1, D2, D4, D8 записывается новое псевдослучайное число, задающее длительность следующего светового эффекта в периодах (каждый период равен 16 тактам). Затем начинается исполнение нового светового эффекта, которое будет идти до достижения счетчиками нуля. Далее процесс повторяется.

Селектор сигналов выполнен на мультиплексорах DD8 и DD9 и управляется выходами R1—R7 ГСЧ. Напряжение низкого уровня на линии R1 задает режим «упорядоченных рисунков»; на вход D каждого регистра проходит одна из комбинаций сигналов A1—A4 с делителя DD5. К примеру, на регистр красных поступает сигнал A2, а на регистр зеленых — A3. Тогда появится следующая комбинация цветов: два желтых, два зеленых, два красных, два пробела и далее повтор. Теоретически число световых эффектов в этом режиме составляет: $4 \times 4 = 16$, но некоторые из них подобны друг другу и различаются лишь порядком следования цветов. Элементы DD2.3 и DD2.4, создавая возможность инверсии сигналов, несколько увеличивают число комбинаций. Напряжение уровня логической 1 на линии R1 включает режим «беспорядочных рисунков»; на входы D регистров подаются псевдослучайные пары сигналов с линий D3, D4. Если же в одном из селекторов включен канал 7, то соответствующий регистр замкнется в кольцо (8- или 16-битное в зависимости от состояния элемента «исключающее ИЛИ») и останется в таком положении до конца эффекта.

Коммутатор тактовых импульсов выполнен на микросхемах DD7 и DD10. Когда на выходе элемента совпадения VD1R6 (т.е. хотя бы на одной из линий R4, R8) напряжение низкого уровня, оба элемента DD10.2, DD10.4 открыты. Тактовые импульсы, длительность которых уменьшена дифференцирующей цепью R7C6, проходят синхронно на оба регистра, поэтому светодиоды переключаются обычным порядком. Если же на выходе элемента совпадения напряжение высокого уровня, регистры начинают работать раздельно; очередность их переключения определяется состоянием мультиплексора DD7. Допустим, замкнут канал 2 DD7 (выводы 15 и 3). При этом первые четыре тактовых импульса вызывают сдвиг в регистре DD11, следующие четыре — в DD12 и т.д. Визуально это проявляется в том, что красные и зеленые цвета на индикаторах движутся раздельно, а при «наползании» одних на другие образуются желтые. Замыкание канала 6 или 7 в DD7 приводит к тому, что регистры начинают переключаться в случайном порядке. Все это, наряду с коммутацией сигналов мультиплексорами DD8 и DD9, создает весьма неожиданные и интересные цветовые рисунки.

Инвертор DD1.6 необходим для того, чтобы разделить во времени моменты переключения счетчиков и сдвигающих регистров.

В устройстве применены резисторы МЛТ и конденсаторы КМ. Вместо диода КД103А (VD1) подойдет любой маломощный кремниевый; диод КД208А (VD2) можно заменить любым с допустимым прямым током не менее 350 мА. На такой же ток рассчитан и выключатель питания SA1. Светодиоды допустимо использовать любые с переменным цветом свечения.

Автомат собран на двух отрезках универсальной макетной платы, монтаж выполнен проводом МГТФ. Плата рассчитана на установку как корпусов DIP, так и планарных, поэтому все микросхемы можно заменить аналогичными из серии 564. На первой плате смонтированы все светодиоды и транзисторы, а также резисторы 1R1—8R1, 1R2—8R2 и микросхемы DD11, DD12; на второй плате — все остальные элементы. Платы размещены одна над другой и соединены двумя винтами М3 через изолирующие втулки.

Корпус — пластмассовый кожух от автомобильного реле-регулятора РР362Б1 (его внутренние размеры 76×57×22 мм); под этот кожух выбраны и размеры монтажных плат — 74×50 мм. Через отверстие в задней стенке корпуса выведен кабель питания; выключатель SA1 из-за большой плотности монтажа вынесен наружу и размещен на этом кабеле.

Лицевая панель устройства — пластина из органического стекла зеленого цвета, в которой просверлены восемь отверстий под светодиоды. Внутри корпуса под оргстекло подложен лист плотной черной бумаги с соответствующими отверстиями. Сами же светодиоды размещены на плате в ряд (1HL1 — крайний справа) с таким расчетом, чтобы их линзы выступали наружу из панели.

Корпус может быть другим, в том числе и самодельным, — это определяется размерами индикаторов и плат, наличием встроенного источника питания и др.

Для питания устройства пригоден любой сетевой источник с выходным напряжением от 9 до 12 В, желательно стабилизированный (в противном случае яркость свечения будет зависеть от числа одновременно включенных индикаторов). Устройство можно питать и от автомобильной аккумуляторной батареи.

Налаживать устройство необходимо в следующей последовательности.

С учетом напряжения питания подобрать ограничительные резисторы 1R1—8R1, 1R2—8R2, чтобы обеспечить требуемую яркость свечения красных и зеленых переходов светодиодов, а также нужный оттенок желтого при их совместном включении. Достаточно испытать на одном индикаторе до сборки устройства.

Подборкой элементов R4, C3 настроить частоту тактового генератора в пределах 2...5 Гц, чтобы получить приятную для глаз скорость переключения индикаторов. Если конденсатор C3 — с плохой термостабильностью (например, КМ группы Н70, Н90), настройку следует проводить после прогрева устройства.

Проверить, переключаются ли световые эффекты случайным образом. Если это не так, изменить число импульсов в пачке подборкой емкости конденсатора C4.

Полезным дополнением будет введение регулировки частоты переключения индикаторов. Для этого необходимо резистор R4 заменить составным, причем переменный резистор можно взять совмещенным с выключателем питания. Другой вариант доработки автомата — наращивание разрядности сдвигающего регистра и соответственно числа индикаторов (например, до 12 или 16). При этом сигнал OUT1 (OUT2) снимается с последнего выхода соответствующей цепочки регистров.

Дальнейшее расширение устройства (в том виде, как оно есть) представляется сомнительным. Попытки ввести новые строки индикаторов при сохранении такого же набора световых эффектов приводят к значительному росту числа микросхем. Также неэффективно и введение динамической индикации — при небольшом числе светодиодов это лишь усложняет схему.

По-видимому, принципиально увеличить информационную емкость табло и разнообразие световых эффектов можно лишь за счет применения БИС. Перспективно использование для этой цели однокристальных микро-ЭВМ или контроллеров на базе микропроцессоров широкого применения (например Z80). Оптимальное сочетание аппаратной структуры, в частности динамического управления табло, с программными средствами позволяет многократно расширить возможности такого рода устройств при относительно небольшом росте затрат.

От редакции. *Счетчик DD3.2 (нижний по схеме) не обязательно останавливать, подавая на вход CN высокий логический уровень. Этот вход можно соединить с общим проводом, а остановится он при остановке DD3.1. На каждой из плат следует установить в цепях питания, по крайней мере, по одному блокировочному керамическому конденсатору емкостью не менее 0,047 мкФ.*

ОХРАННАЯ СИСТЕМА С ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ

О. СОЛДАТОВ, г. Балаково Саратовской обл.

Система, описанная а предлагаемой статье, предназначена для охраны удаленных объектов, недоступных сторожу или часоаому.

Объектом охраны может быть гараж, автомобиль и т. д. Помимо контроля состояния датчиков, система обеспечивает:

— автоматическое выключение звукового сигнала при срабатывании датчика на время более одной минуты, позволяющее зкономить знергию аккумулятора;

— отображение в цифровой форме числа срабатываний, что удобно для их регистрации при смене дежурства, а также для контроля за объектом;

— автоматическую установку дежурного режима при восстановлении замкнутого состояния контактов датчика.

Схема устройства показана на рисунке. На микросхеме DD1 собран блок контроля, на DD3 и HL1 — блок цифровой индикации, а на микросхеме DD2 и транзисторе VT2 — сирена. Сирена собрана по схеме, описанной в статье М. Шустова "Сирены личной охраны" в журнале "Радиолюбитель", №8 за 1995 г.

Для постановки системы на охрану нужно включить питание потайным тумблером SA1, выйти из помещения и закрыть дверь, при этом замкнутся контакты дверного датчика SF1 (можно использовать несколько датчиков, включенных последовательно). Ток зарядки конденсатора C1, протекая через резистор R1, создает напряжение высокого уровня на входе элемента DD1.1. На его выходе — низкий уровень, а на выходе DD1.2 — высокий. Следовательно, на выходе злемента DD1.4 тоже окажется высокий уровень и сирена не будет работать. Высокий уровень с резистора R1 поступает на вход R счетчика-дешифратора DD3 и устанавливает его в нулевое состояние. На индикаторе HL1 высвечивается цифра "0". Время зарядки конденсатора C1 — около 20 с. В это время можно размыкать и замыкать контакты дверного датчика — сирена не сработает и индикатор останется в "нулевом" состоянии.

После зарядки конденсатора C1 система переходит в дежурный режим. На входе DD1.1 устанавливается низкий уровень, который поступает на вывод 5 DD3, разрешая работу счетчику. На выходе DD1.1 — высокий уровень, и если контакты датчика SF1 замкнуты, на выходе DD1.2 будет тот же уровень: сирена при зтом не работает.

После открывания двери (размыкания контактов SF1) необходимо отключить систему тумблером SA1. Если зтого не сделать, то примерно через 5 с (время зарядки конденсатора C2) на выходе злемента DD1.2 появится низкий уровень, а на выходе DD1.3 — высокий. С выхода элемента DD1.2 низкий уровень поступает на вход C счетчика DD3, и на индикаторе HL1 высвечивается "1". На выводе 13 DD1.4 высокий уровень присутствует лишь во время зарядки конденсатора C3, которое примерно равно одной минуте. В течение зтого времени на выходе злемента DD1.4 низкий уровень, который разрешает работу сирены. По истечении одной минуты C3 зарядится и на выводе 13 злемента DD1.4 возникнет низкий уровень. Высокий уровень на выходе DD1.4 запретит работу сирены. Система также сработает, если при ее постановке на охрану оказался не замкнут датчик SF1, что позволяет контролировать состояние датчика.

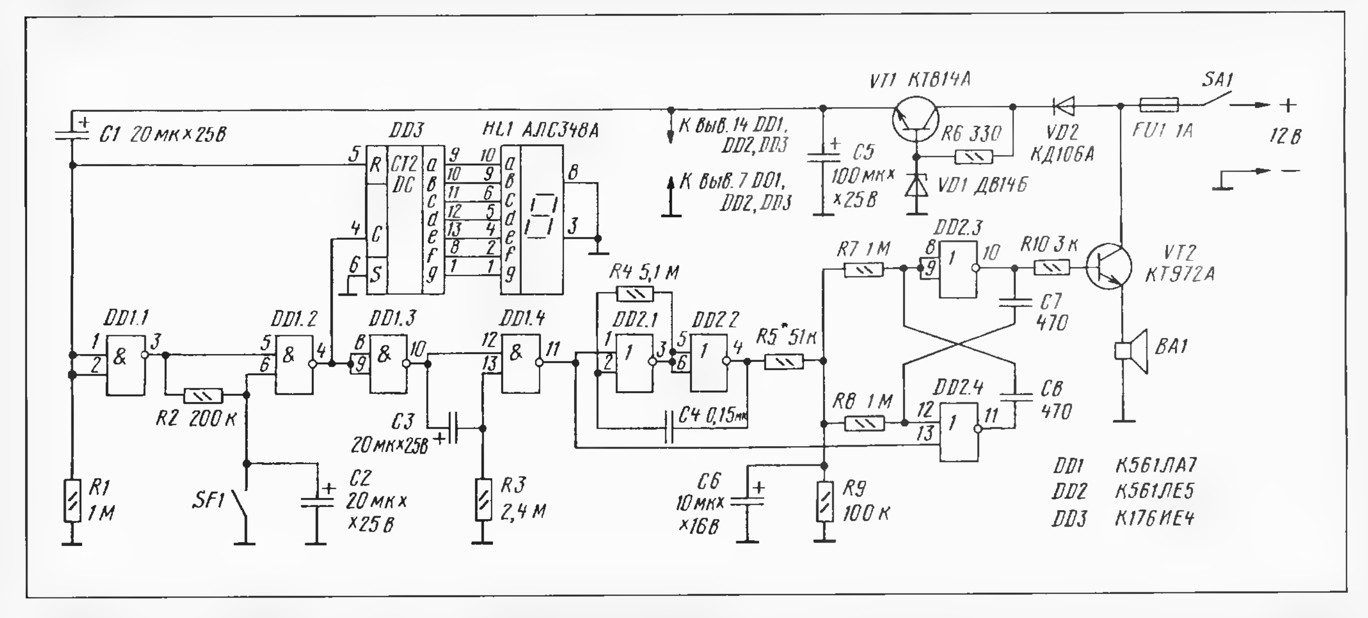
При замыкании контактов SF1 конденсаторы C2 и C3 разряжаются и система входит в дежурный режим. Счетчик DD3 срабатывает только во время размыкания контактов SF1, индикатор HL1 высвечивает число размыканий.

Включив дополнительные датчики между выводом 6 DD1.2 и точкой соединения SF1 и C2, можно добиться того, что система будет срабатывать мгновенно при их размыкании и с задержкой при размыкании SF1.

В устройстве использованы резисторы МЛТ, конденсаторы К53-1. Так как система разрабатывалась для контроля объекта, находящегося под охраной часового, то устройство индикации было помещено в отдельный корпус и установлено внутри объекта с возможностью визуального контроля снаружи для снятия показаний индикатора при передаче смены. Соединительный кабель от системы сигнализации к устройству индикации был тщательно замаскирован.

В дежурном режиме основная часть потребляемой энергии расходуется на работу индикатора. При питании системы от аккумуляторной батареи целесообразно включать индикатор лишь на время контроля. Для зтого нужно установить кнопку, которая замыкала бы точку соединения выводов 3 и 8 индикатора HL1 с общим проводом. Тем самым можно снизить до минимума ток потребления в дежурном режиме. В режиме тревоги ток возрастает до 0,7...0,8 А.

В предлагаемом устройстве не имеет значения высокая стабильность временных интервалов, задаваемых RC-цепями. От качества используемых конденсаторов зависит лишь надежность работы системы в различных температурных условиях. ■



КАМЕРТОН МУЗЫКАНТА И ПЕВЦА

В. БАННИКОВ, г. Москва

Электронный аналог традиционного камертона частотой 440 Гц сегодня можно сделать почти столь же портативным, как и его механический предшественник. А вот по точности частоты и громкости звучания электронный камертон значительно превосходит свой аналог.

Созданный в начале XVIII века английским музыкантом Дж. Шором камертон воспроизводил ноту «ля» первой октавы частотой 419,9 Гц. Между тем в знаменитом Миланском оперном театре «Ла Скала» камертон звучал с частотой 451,5 Гц, в Лондонской опере — 455 Гц, а в Петербурге — 436 Гц (так называемый «петербургский камертон»). Теперь же международным стандартом для этой ноты узаконено значение 440 Гц, которое и является образцовым для всего музыкального звукоряда.

Чтобы стабилизировать частоту электронного камертона, потребуется кварцевый резонатор. Из миниатюрных наиболее доступен «часовой» резонатор частотой 32 768 Гц. Однако такая частота для камертона слишком низкая, а потому сначала ее необходимо удвоить. Полученное значение 65 536 Гц достаточно поделить на 149, чтобы получить частоту 439,8 Гц. Она почти совпадает со значением 440 Гц, поскольку погрешность ее воспроизведения составляет всего 0,04 %, что более чем достаточно для практических целей.

Схема камертона, построенного по такому принципу, показана на рис. 1. На микросхеме DD1, резисторах R1, R2, конденсаторах C1, C2 и кварцевом резонаторе ZQ1 выполнен задающий генератор (см. статью С. Алексеева «Применение микросхем серии К176» в «Радио», 1984, № 4), причем задействована лишь генераторная часть микросхемы К176ИЕ5. На ее выходе (выводы 11 и 12) формируются взаимно противофазные прямоугольные импульсы частотой 32 768 Гц. Через разделительные конденсаторы C3 и C4 они подаются на диодный мост VD1—VD4, нагрузкой которого служит резистор R3. Поскольку постоянная времени дифференцирующих цепей C3R3 и C4R3 выбрана равной 10 мкс, по фронту каждого положительного импульса на резисторе R3 формируется импульс длительностью около 8 мкс. Таким образом, на выходе диодного моста частота импульсов увеличивается вдвое — до 65 536 Гц.

Импульсы удвоенной частоты подаются на вход CN двоичного счетчика DD2.1, который совместно со счетчиком DD2.2, диодами VD5—VD7, резистором R4 и логическими элементами DD3.1—DD3.3 образует делитель частоты на 149. Диоды и элемент DD3.1 дешифрируют это число. Поэтому, пока состояние 8-разрядного двоичного счетчика соответствует числу меньше 149, на выходе элемента DD3.1 присутствует высокий уровень. Следовательно, триггер на элементах DD3.2 и DD3.3 установлен (по нижнему на схеме входу элемента DD3.3) в состояние, при котором на выходе элемента DD3.2 напряжение низкого уровня, а на выходе DD3.3 — высокого. Но как только состояние 8-разрядного счетчика станет соответствовать числу 149, на выходе элемента DD3.1 появится низкий уровень, переключающий триггер в противоположное состояние. Ранее заряженный конденсатор C7 разрядится через выходную цепь элемента DD3.2 и входную — DD3.4.

Поскольку установочный вход R счетчиков DD2.1 и DD2.2 напрямую соединен с выходом элемента DD3.2, каждый раз после появления на этом выходе напряжения высокого уровня триггеры 8-разрядного счетчика будут установлены в нулевое состояние. Из-за этого на выходе элемента DD3.1 появится напряжение высокого уровня, и примерно через 8 мкс после этого триггер возвращается в первоначальное состояние. В дальнейшем описанный процесс циклически повторяется, в результате чего на выходе элемента DD3.2 с частотой 440 Гц появляется импульс длительностью 8 мкс.

Как только этот импульс заканчивается, разряженный конденсатор C7 вновь заряжается через резистор R5. На выходе элемента DD3.4 формируются импульсы, открывающие транзистор VT1 на время около 0,6 мс, что соответствует примерно одной четверти от периода повторения импульсов при частоте 440 Гц. Поэтому, во-первых, транзистор VT1 работает в экономичном переключательном режиме, когда он закрыт в течение 75 % общего времени; во-вторых, спектр колебаний, воспроизводимых пьезоэлектрическим излучателем HA1, в значительной степени обогащен высокочастотными гармониками, а потому звук камертона хорошо различим даже на фоне окружающего шума.

Однако при необходимости камертон можно подключить и к входу звукоусилительной аппаратуры, снимая сигнал ЗЧ с низкоомного резистора R7 через разделительный конденсатор C8, благодаря чему уровень фона переменного тока будет весьма небольшим.

От источника напряжением 9 В камертон в среднем потребляет менее 2 мА, поэтому достаточно питать его от батареи «Крона», 5...8 элементов 316 или аккумуляторной батареи, например, 7Д-0,115. Включать камертон целесообразно обычной замыкающей кнопкой с самовозвратом (на рис. 1 она, как и батарея, не показана), выполняющей функцию выключателя питания. Диод VD8 препятствует случайной подаче на устройство напряжения обратной полярности. Блокировочные конденсаторы C5 и C6 служат для устранения в цепи питания высокочастотных и низкочастотных пульсаций напряжения.

Но музыканты применяют не только камертон частотой 440 Гц. Например, оперные певцы и хоровые дирижеры пользуются камертоном, воспроизводящим ноту «до» второй октавы (частотой около 523,3 Гц). Чтобы из частоты 65 536 Гц получить необходимую, следует поделить ее на 125. Тогда будет сформирована частота 524,3 Гц, которая почти (с погрешностью 0,2 %) соответствует ноте «до» 2-й октавы, что вполне приемлемо для пения.

Такой вариант электронного камертона содержит тот же задающий генератор, аналогичный удвоитель частоты и делитель, собранный на счетчиках DD2.1, DD2.2, элементах DD3.1—DD3.3, резисторе R4 и диодах VD5—VD9.

Отличающаяся часть схемы показана на рис. 2. По принципу действия камертон почти такой же, как и описанный выше. Разница состоит лишь в том, что с помощью диодов VD5–VD9 и элемента DD3.1 дешифрируется число 125. Именно поэтому здесь коэффициент деления частоты 65 536 Гц равен 125, а на выходе элемента DD3.2 с частотой 524,3 Гц возникает импульс длительностью около 8 мкс. Он разряжает конденсатор C7 так, что на выходе элемента DD3.4 с той же частотой образуются импульсы длительностью 0,5 мс, также равные приблизительно четверти от периода повторения. В остальном же работа этого камертона ничем не отличается от предыдущего. Одинаков и потребляемый ими ток.

Если такой камертон дополнить строенным двухпозиционным переключателем, отключающим катод трех диодов (VD6, VD7, VD9) от выхода 8 счетчика DD2.1 и выходов 2 и 4 счетчика DD2.2 и одновременно подключающим катод одного из этих диодов

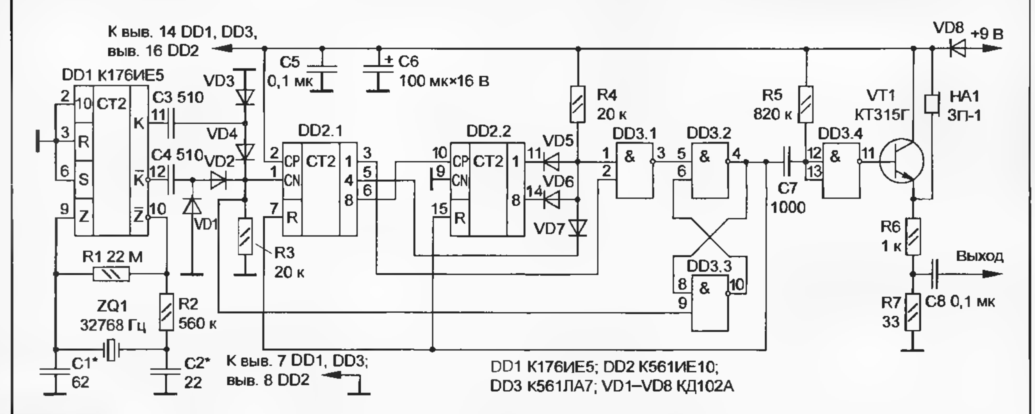


Рис. 1

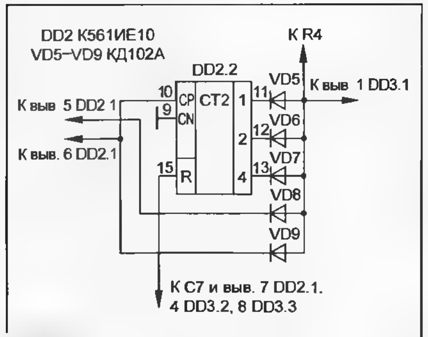


Рис. 2

к выходу 8 счетчика DD2.2, то вместо ноты «до» 2-й октавы камертон станет воспроизводить ноту «ля» 1-й октавы. Таким образом, этот камертон превратится в универсальный, и им можно будет пользоваться как певцам, а также музыкантам при настройке своих инструментов.

Однако «певческий» камертон удается выполнить и проще, если собрать делитель на 125 по схеме на рис. 3. Здесь нужный коэффициент деления получается с помощью трех счетчиков-дешифраторов К561ИЕ9 (DD2—DD4), работающих в режиме деления частоты на 5 каждый. Для этого установочный вход R микросхем соединен с выходом 5. Поэтому открывающие транзистор VT1 импульсы (с выхода 0 микросхемы DD4) составляют пятую часть от периода их повторения на частоте 524,3 Гц. Благодаря этому потребляемый ток немного снижается, но громкость камертона практически не меняется. И хотя в этом варианте камертона на одну микросхему больше (здесь их четыре вместо трех), он содержит заметно меньше деталей и соединительных перемычек. Микросхемы К561ИЕ9 вполне заменимы на К561ИЕ8, нужно лишь скорректировать разводку выводов.

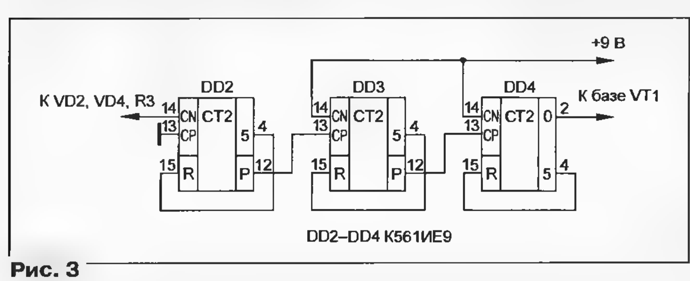


Рис. 3

Если вы не сможете достать микросхему К176ИЕ5 (DD1), ее заменят четыре элемента 2И-НЕ либо 2ИЛИ-НЕ, например, К561ЛА7 либо К561ЛЕ5. Все четыре элемента включают инвертором и соединяют последовательно. Выходы K и $\bar{K}$ — соответственно последнего и предпоследнего инверторов. Конденсатор C1 подключают к входу первого инвертора, а резистор R1 — между этим входом и выходом предпоследнего инвертора, куда подключают и верхний по схеме вывод резистора R2. Остальные детали — резонатор ZQ1 и конденсатор C2 — подключают в соответствии с рис. 1.

Частоту задающего генератора настраивают (конденсаторами C1 и C2) по цифровому частотомеру, причем конденсатор C1 служит для грубой настройки частоты, а C2 — точной. При настройке следует измерять период повторения импульсов на выходе элемента DD3.4, а не стремиться к точному воспроизведению резонатором ZQ1 частоты 32 768 Гц.

Вместо микросхем серии К561 в камертонах допустимо применить аналогичные микросхемы серии К564 или К176. Заметим, что с последними, по мере разрядки питающей батареи, камертон, как правило, перестает работать несколько раньше. Увеличению продолжительности его работы будет способствовать и замена защитного кремниевого диода VD8 германиевым (например ГД507А) либо вместо этого диода использовать перемычку. Правда, тогда возможен выход микросхем из строя, если по ошибке будет изменена полярность источника питания.

Диоды могут быть практически любыми маломощными кремниевыми. Вместо четырех отдельных диодов моста VD1—VD4 лучше использовать готовую диодную матрицу, например, серии КД906 (с буквенным индексом А, Б или В). Взамен диодов VD5—VD7 (см. рис. 1) допустимо применить диодную сборку серии КДС526. Из этой же диодной матрицы можно осуществить и замену диодов VD5—VD9 (см. рис. 2). Однако здесь все же лучше использовать удобную сборку серии КДС525 (с индексами А — Д).

Вместо транзистора VT1 подойдет любой кремниевый маломощный с коэффициентом передачи тока более 20. Если применять внешний усилитель ЗЧ не предполагается, конденсатор C8 (см. рис. 1) исключают, а резистор R7 заменяют перемычкой. Излучатель — практически любой. ■

ГОВЯДИНОВ
ВЛАДИМИР АЛЕКСЕЕВИЧ

17 августа с. г. после продолжительной болезни скончался Владимир Алексеевич Говядинов.

Долгие годы активной творческой жизни Владимир Алексеевич посвятил развитию радиопромышленности нашей страны.

Владимир Алексеевич Говядинов родился 13 октября 1911 года в городе на Неве. Когда ему не исполнилось 25 лет, он успешно закончил Ленинградский электротехнический институт им. Ульянова (Ленина). Свою трудовую деятельность начал в Центральной радиолаборатории (ЦРЛ), которая позднее была переименована в Институт радиоприема и акустики (ИРПА), где Владимир Алексеевич был одним из ведущих разработчиков радиоизмерительной и приемной техники.

С 1946-го по 1951 годы он работал в НИИ-20 Министерства промышленности средств связи, а затем — в НИИ 885, того же министерства, где прошел путь от начальника лаборатории до руководителя отдела – главного конструктора разработки. На его счету ряд важных изобретений, взятых на вооружение радиозаводами отрасли.

Глубокие инженерные знания, богатый опыт и незаурядные организаторские способности Владимира Алексеевича ярко проявились в период его работы в центральном аппарате Министерства радиопромышленности СССР. В 1951 году он был назначен заместителем начальника Главного технического управления, а затем долгие годы возглавлял его. С 1968 года В. А. Говядинов являлся членом коллегии Минрадиопрома.

Наши читатели — радиолюбители и радиоспециалисты, главным образом люди старшего поколения, хорошо знали Владимира Алексеевича как члена редколлегии журнала "Радио", в составе которой он активно работал почти 35 лет, знали его и

как автора многих статей по актуальным проблемам дальнейшего развития отечественной радиоэлектроники.

Владимир Алексеевич постоянно был связан с редакцией, всегда оказывал необходимую помощь журналу. С каким бы вопросом мы ни обращались к нему, — будь то просьба подсказать злободневную тему для выступления на страницах "Радио" или помочь в подборе квалифицированных авторов, прорецензировать материалы, подготовленные к печати, или оказать содействие в решении практических задач, стоящих перед журналом, — во всех случаях, когда редакция нуждалась в советах и рекомендациях Владимира Алексеевича, мы знали, что всегда можем рассчитывать на его помощь и поддержку.

Уже будучи на пенсии (с ноября 1976 года Владимир Алексеевич – персональный пенсионер союзного значения), он не представлял себя вне привычного темпа жизни, вне коллектива единомышленников. Именно поэтому с радостью принял предложение занять должность заместителя директора Института экономики и информации Министерства радиопромышленности.

Труд В. А. Говядинова, его заслуги перед государством были по достоинству отмечены. Он награжден орденами Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени, многими медалями.

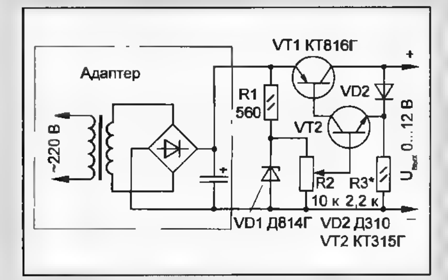
Все, кто знал Владимира Алексеевича Говядинова, кому довелось работать с ним или просто общаться с этим замечательным человеком, хорошо помнят присущие ему качества – трудолюбие, преданность своей профессии, интеллигентность, тактичность и деликатность в обращении с окружающими его людьми, умение слушать и понимать своих собеседников независимо от их положения в обществе. Именно таким он и останется в нашей памяти.

Редакция

СТАБИЛИЗАТОР В АДАПТЕРЕ

Большинство малогабаритных сетевых блоков питания зарубежного производства, называемых адаптерами, содержат три основных компонента: понижающий трансформатор, выпрямитель и оксидный конденсатор фильтра. Габариты корпуса адаптера позволяют легко переделать его в стабилизированный блок.

Ниже предложен вариант переделки адаптера, рассчитанного на ток нагрузки 300 мА, в стабилизированный источник питания с защитой от короткого замыкания. Этот стабилизатор безотказно проработал у автора больше года.



Узел сравнения выходного напряжения с образцовым собран на транзисторе VT2. Если напряжение на выходе стабилизатора снизится, коллекторный ток транзистора VT2 и, следовательно, транзистора VT1 увеличится. Выходное напряжение стабилизатора останется на прежнем уровне.

При коротком замыкании транзистор VT2 открыт. Значение тока его коллектора и соответственно тока базы транзистора VT1 определяется сопротивлением резистора R3. Следовательно, ток регулирующего транзистора также будет ограничен.

Детали стабилизатора смонтированы на плате адаптера, с которой удален переключатель. Транзисторы устройства выбирают с возможно большим коэффициентом передачи тока. Выпрямительные диоды используются те же, а оксидный конденсатор необходимо подобрать с возможно меньшими габаритами. Транзистор VT1 установлен на теплоотвод из дюралюминия толщиной 2 мм и размерами 40×10 мм (продиктовано размерами корпуса адаптера). Кроме того, для улучшения теплового режима в корпусе адаптера необходимо сделать отверстия.

А. ТИЛЬКОВ
г. Гороховец Владимирской обл.

От редакции. *Для уменьшения пульсаций выходного напряжения между базой транзистора VT2 и нижним по схеме выводом резистора R2 целесообразно аключить оксидный конденсатор емкостью 20...22 мкФ на напряжение не менее 15 В плюсовым выводом к базе VT2.*

"АВТОСТОРОЖ С УПРАВЛЕНИЕМ ПО ИК КАНАЛУ"

Под таким названием в "Радио", 1997, № 9 на с. 37—39 была помещена статья О. Долгова об аатомобильном электронном "замке", управляемом дистанционно электронным "ключом"— брелоком. Сигнал управления представляет собой кодоаую пачку импульсоа инфракрасного излучения. По сигналу управления "замок", смонтированный на аатомобиле, включает или аыключает охранно-сигнальное устройстао. Аатор собрал и "замок", и "ключ" на готоаых технологических платах (на них асе соединения выполняют наесными проводниками). Однако, судя по письмам а редакцию, у многих радиолюбителей, пытаашихся поаторить автосторож, это аызаало затруднения.

Откликаясь на просьбы наших читателей, мы публикуем чертежи обеих печатных плат сторожа. Их разработал радиолюбитель из Москаы В. Бойкоа. Разработка плат, изготоаление и налажиаание устройстаа проходили при содейстаии аатора статьи О. Долгоаа.

Чертеж платы "ключа" представлен на рис. 1, а "замка" — на рис. 2. Обе изготовлены из одностороннего фольгированного стеклотекстолита, толщина первой — 1 мм, а второй — 1,5...2 мм.

Требования, предъявляемые к платам "ключа" и "замка", несколько отличаются. "Ключ" должен иметь минимальные размеры и форму, обеспечивающую удобство размещения в ладони при подаче сигнала управления и ноше-

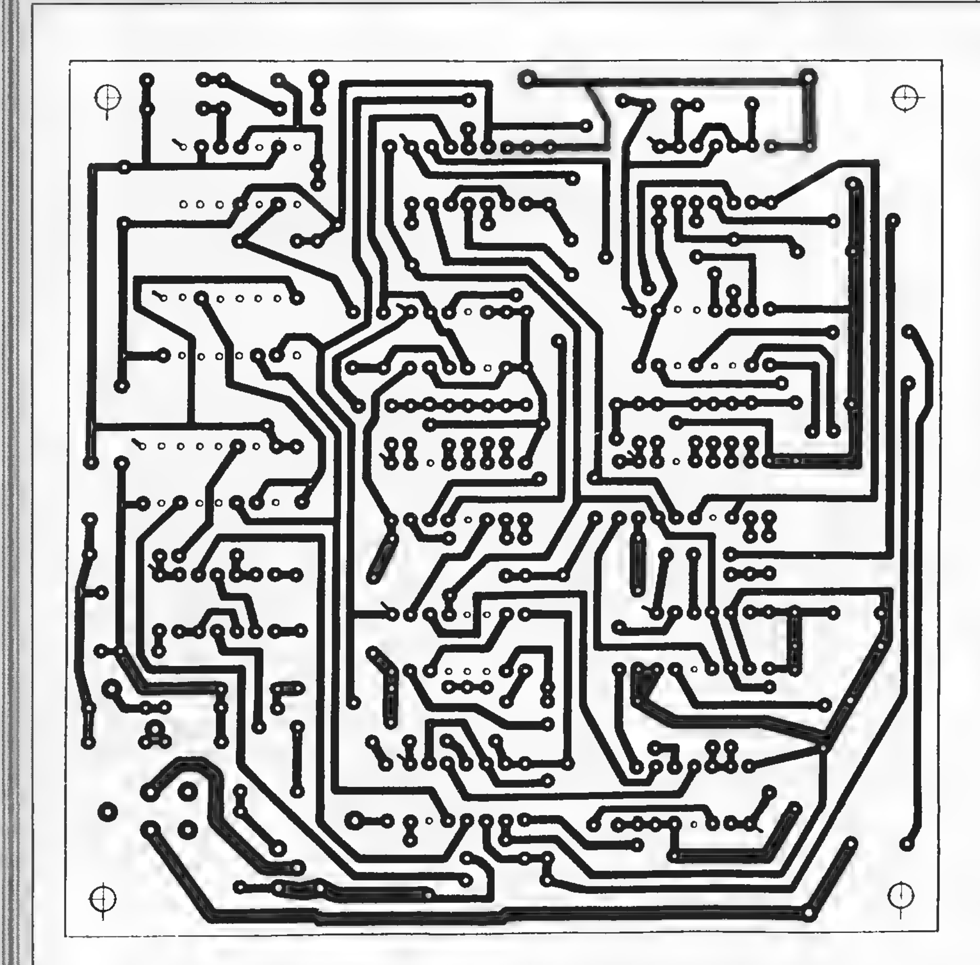


Рис. 2

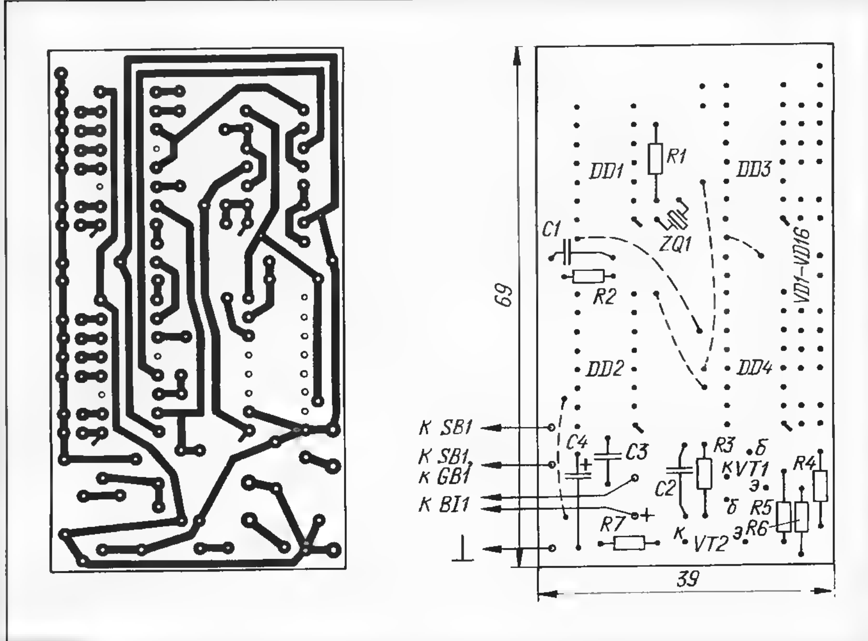
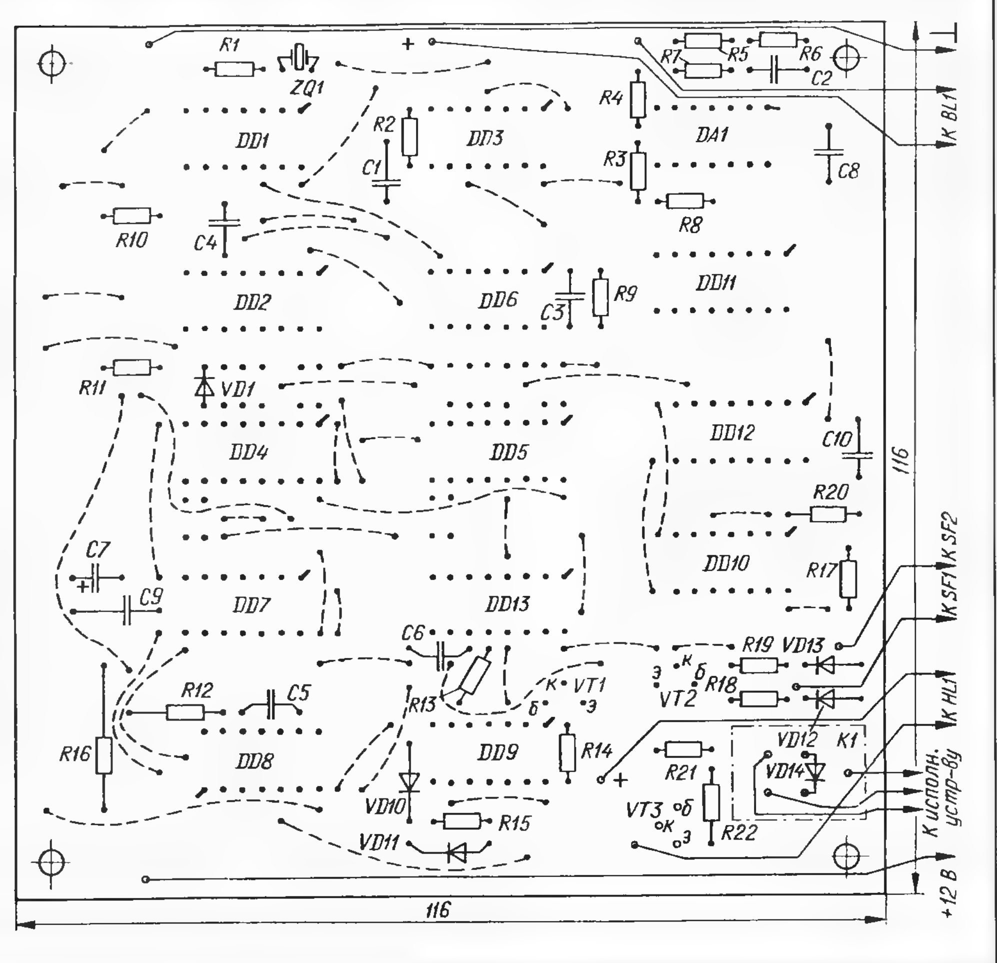


Рис. 1

ния в кармане. Поэтому детали для "ключа" надо выбирать только миниатюрные: конденсаторы — с минимальным запасом по напряжению, резисторы — по мощности. Выводы следует укоротить до необходимого минимума.

Если выбранный код шифратора предусматривает наличие диодов,



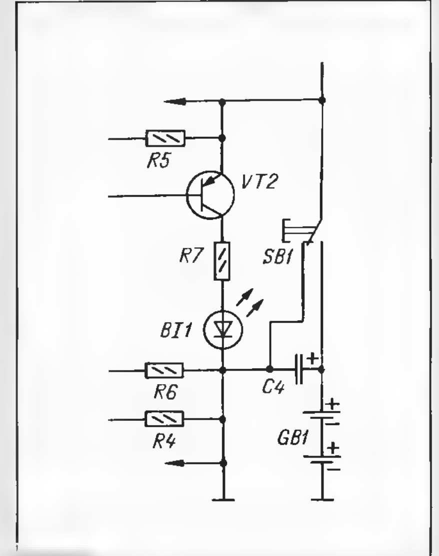


Рис. 3

припаиваемых к выв. 9 и 10 счетчиков DD3, DD4, то эти диоды размещают поверх корпусов счетчиков. Перемычки лучше всего выполнять жестким изолированным проводом.

На плате "ключа" не предусмотрены крепежные отверстия; ее плотно, без зазоров, вставляют в пластмассовый футляр, склеенный из тонколистового ударопрочного полистирола.

Плата "замка" не требует обязательного применения миниатюрных деталей, хотя это и желательно. Выводы также следует оставлять возможно более короткими, а резисторы, конденсаторы и диоды располагать вплотную к плате.

В "замке" использовано реле РЭС34 (паспорт РС4.524.370-03 или РС4.524.370-25, РС4.524.370-32). Проводники от контактов реле к исполнительному устройству припаивают непосредственно к выводам реле.

Футляром для "замка" может служить любая прочная, лучше металлическая, коробка подходящих размеров. Плату в ней следует жестко фиксировать винтами. Выбирая место установки "замка" в автомобиле, не забывайте, что оно должно быть в определенной мере труднодоступным, сухим, не слишком горячим и пыльным.

В любом случае целесообразно после окончательного налаживания системы промыть обе платы спиртом с обеих сторон и покрыть двумя слоями эпоксидного компаунда. Это в значительной степени повысит защищенность устройства от влаги, пыли и механических воздействий.

И последнее. В процессе налаживания сторожа было установлено, что более четкой работы "ключа" можно добиться, если кнопку SB1 с парой замыкающих контактов заменить кнопочным переключателем (см. фрагмент схемы на рис. 3). Эта мера позволяет перед повторной подачей кодовой посылки (если первая по какой-либо причине не привела к срабатыванию "замка") предварительно разрядить конденсаторы C1 и C2 цепей, обнуляющих счетчики DD2—DD4. ■

ЭЛЕКТРОННЫЙ СТАБИЛИЗАТОР ВМЕСТО РР-302

В. ГУСЕВ, г. Лениногорск, Татарстан

По дорогам России и стран ближнего зарубежья бегает еще много старых мотоциклов "Урал" и "Днепр" с шестивольтным электрооборудованием. Одно из слабых мест системы элекрооборудования этих машин — электромеханический реле-регулятор РР-302 и ему подобные. О том, как продлить жизнь мотоветеранов, рассказывает автор публикуемой статьи.

С эксплуатируемым в нашей семье мотоциклом М-63 выпуска 1963 г. стали возникать некоторые проблемы: то перегорали лампы, то обнаруживался дефицит электроэнергии даже для работы двигателя. От периодической чистки и отгибаний—подгибаний контактов пользы было мало. Подобную работу приходилось проделывать по несколько раз в сезон.

Перспектива искать ставшие дефицитными реле-регуляторы старых выпусков, а затем вновь заниматься их "регулировкой", показалась мне не слишком заманчивой. Так появилась идея собрать электронный стабилизатор напряжения взамен РР-302. В поисках готового решения пришлось переворошить гору литературы, но подходящей схемы так и не нашел. Ситуацию дополнительно осложняло то, что в генераторе Г-414 мотоцикла обмотка возбуждения постоянно соединена с выводом якоря, а второй ее вывод соединяется с корпусом "по потребности" контактами реле.

После предварительных проработок появился на свет стабилизатор, принципиальная схема которого показана на рис. 1. Узел прост, не содержит дефицитных и дорогостоящих элементов, поэтому может быть повторен даже начинающими радиолюбителями.

При пуске двигателя, с первыми оборотами якоря генератора, благодаря остаточному магнитному полю статора в обмотке якоря появляется малая ЭДС, поступающая на вывод Я устройства. Пока это напряжение мало и не превышает порога включения стабилитрона VD1, он и транзистор VT1 закрыты, а VT2 — открыт. Вывод Ш обмотки возбуждения соединен с общим проводом (вывод М) через малое сопротивление открытого транзистора VT2.

По обмотке возбуждения начинает протекать ток, напряжение на выводе Я увеличивается. Это продолжается до тех пор, пока в некоторый момент не откроется стабилитрон VD1 и не откроет транзистор VT1. Резистор R3 окажется замкнутым, транзистор VT2 закроется, отключив обмотку возбуждения от общего провода.

Теперь напряжение на выводе Я уменьшается. Очень скоро стабилитрон VD1 закроется, напряжение на выводе Я снова начнет увеличиваться — процесс будет повторяться.

Резисторы R2 и R3 образуют делитель, ограничивающий напряжение на базе транзистора VT2. Диод VD3 защищает стабилизатор от всплесков ЭДС самоиндукции обмотки возбуждения при резком закрывании транзистора VT2. Диод обратного тока VD2 предотвращает разрядку аккумуляторной батареи, подключенной к выводу Б, через обмотку возбуждения. Подстроечный резистор R1 ограничивает ток базы VT1 и служит регулятором напряжения бортовой сети мотоцикла.

Все детали устройства, кроме мощных диодов VD2, VD3 и транзистора VT2, собраны на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, чертеж которой показан на рис. 2.

Транзистор КТ603А стабилизатора можно заменить на КТ603Б, КТ603И, КТ605Б или КТ608 с любым буквенным индексом, КТ805АМ — на КТ805БМ, КТ805ВМ или любой из серий КТ855, КТ857, КТ858. Мощные диоды VD2, VD3 — любые на ток не менее 5 А; VD3 должен выдерживать обратное напряжение не менее 100 В.

Резистор R1 — СП3-16, R2, R3 — любые мощностью 0,25 или 0,5 Вт. Стабилитрон VD1 подойдет любой на напряжение 5,6 В или, в крайнем случае, на 4,7 В.

В авторском варианте устройство собрано на дюралюминиевой пластине — основании размерами 85х70х5 мм, являющейся теплоотводом транзистора VT2. Диоды смонтированы на отрезке дюралюминиевого уголка (рис. 3) с использованием стандартных прокладок, диэлектрических шайб и контактных лепестков.

Катодные резьбовые шпильки диодов служат выходными зажимами Я и Б. Зажим Ш — винт М6, изолированный от уголка такими же диэлектрическими шайбами, а зажим М — винт М5 из латуни, ввинченный в резьбовое отверстие в пластине—основании.

Транзистор VT2 установлен на основание через слюдяную прокладку. Крепежные винт и гайка должны быть изолированы от основания шайбой из диэлектрика.

Печатную плату укрепляют на двух латунных стойках. Сверху монтаж необходимо закрыть крышкой. Я использовал для этого пластмассовую коробку подходящих размеров (ее контуры на рис. 3 показаны штрихпунктирными линиями), закрепил ее винтами М3 и герметизировал щели автогерметиком. Конструкцию крепят на выбранное место тремя винтами М5.

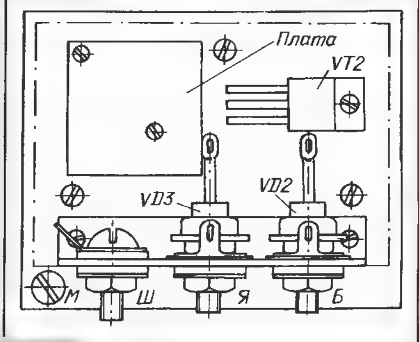


Рис. 3

Собранный стабилизатор устанавливают на мотоцикл, запускают двигатель и после его прогрева доводят частоту вращения коленчатого вала до примерно среднего значения. Затем, отключив батарею аккумуляторов, подключают вольтметр постоянного тока со шкалой 10 В (или цифровой мультиметр) к выводам Б и М стабилизатора и подстроечным резистором R1 устанавливают по шкале напряжение 7,2 В. Движок резистора необходимо фиксировать каплей краски.

Рис. 1

Рис. 2

От редакции. *Резистор R3 можно не устанавливать. Транзистор VT2 желательно подобрать с коэффициентом передачи тока базы не менее 100 (при токе коллектора 1 А). При отсутствии такого транзистора придется уменьшить сопротивление резистора R2. Между базой транзистора VT1 и выводом движка резистора R1 целесообразно включить резистор сопротивлением 150...180 Ом.*

КОДОВЫЙ ДОСТУП К ТЕЛЕФОННОЙ ЛИНИИ

ИЛИ ЧТО ТАКОЕ РАДИОТЕЛЕФОННОЕ ПИРАТСТВО И КАК С НИМ БОРОТЬСЯ

И. КОРШУН, г. Зеленоград

Падение нравов в обществе, высокие тарифы на междугородную и международную связь, введение в ряде регионов повременной оплаты за телефонные переговоры привели к тому, что появилось множество любителей решать свои телефонные проблемы за чужой счет. В планах редакции — публикации описаний устройств, препятствующих несанкционированному использованию телефонной линии. Сегодняшний рассказ — о борьбе с пиратами, использующими бытовые радиоудлинители телефонной линии (бесшнуровые телефоны).

Телефонное пиратство распространилось довольно широко, причем в роли пострадавшего может оказаться любой, неожиданно обнаружив в своем почтовом ящике счет за международный разговор на несколько тысяч рублей, например, с далекой Австралией. Как правило, попытка убедить работников АТС в том, что разговаривали не вы, ничем, кроме потери времени и нервов, не заканчивается. А если вы будете слишком долго упорствовать, отказываясь платить по полученному счету, то вам просто отключат телефон.

Практически идеальным средством защиты телефонной линии от непосредственного пиратского подключения является устройство, состоящее из двух блоков, один из которых устанавливается на станции (станционный блок), а другой — в квартире в разрыв телефонной линии (абонентский блок). Если позвонить с аппарата, подключенного после абонентского блока (т. е. с разрешенного телефона), то абонентский блок автоматически посылает в линию кодовую посылку. Станционный блок принимает эту посылку и, если она совпадает с его кодом, разрешает дальнейший набор номера. Если посылки нет или код не совпадает, то набор номера блокируется. Недостаток у такой системы только один — необходимость установки блока на телефонной станции. На некоторых узлах связи уже предлагают подобные услуги. Но защититься от пиратов можно и самостоятельно. Об одном из таких устройств было рассказано в статье "Против телефонных пиратов" ("Радио", 1996, № 10, с. 45).

Еще одним из способов несанкционированного подключения к телефонной линии является использование радиоудлинителя (бесшнурового телефона). Этот способ освоен пиратами относительно недавно, но получает все более широкое распространение в силу его простоты и безнаказанности. В больших городах это уже приняло характер настоящей эпидемии. Объясним, как это все происходит.

Как известно, радиоудлинитель (бесшнуровой телефон) состоит из двух частей: базы и трубки. Для установления связи трубка и база "обмениваются" кодами. При их совпадении устанавливается связь между базой и трубкой. Таким образом база опознает свою трубку. В настоящее время пиратами раскодирован способ обмена кодами для некоторых типов телефонов (Panasonic 9050, 9080, Sanyo, Senao), причем этот список стремительно пополняется.

"Умельцы" встраивают в трубки этих радиотелефонов специальную сканирующую приставку, которая непрерывно "слушает" эфир и записывает в память коды, которыми обмениваются трубки с базами при установлении связи. Если пират хочет позвонить, то такая модифицированная трубка по очереди начинает передавать в эфир занесенные в ее память коды, инициируя связь со свободной в настоящий момент базой. Свободной является та база, по которой не ведут разговор и на которой не лежит трубка. Пиратское подключение к базе с лежащей на ней трубкой невозможно.

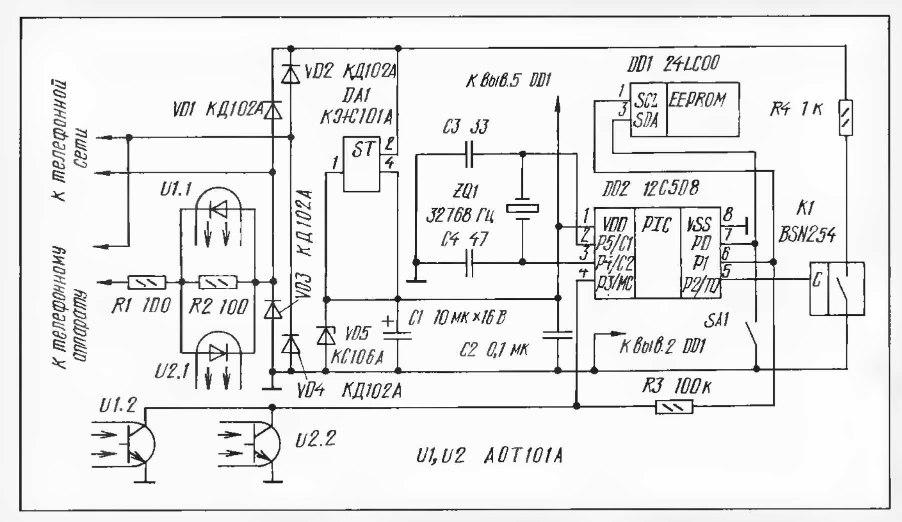
Для базы сканирующая трубка становится как бы своей, и пират может звонить куда угодно и сколько угодно. Особенной любовью у пиратов пользуются радиоудлинители с большим радиусом действия, ведь чем больше радиус действия, тем больше вероятность того, что в пределах досягаемости будет свободная база. Поэтому такое пиратство наиболее популярно в крупных городах, где велика плотность радиоудлинителей. Иными словами, пиратская трубка превращается во что-то вроде сотового телефона.

Модифицированная трубка стоит на рынке 200...300 долларов, и пират получает псевдосотовый телефон без каких-либо проблем с подключением и с практически нулевой вероятностью, что его поймают за этим неблаговидным занятием. Стоит ли тут удивляться, почему этот способ пиратства так популярен.

Для противодействия радиопиратству фирмой "Телесистемы" разработано Устройство Кодового Доступа к Телефонной Линии (УКДТЛ). Оно подключается в разрыв телефонной линии перед радиоудлинителем, питается от линии и имеет небольшие габариты (60×24×24 мм).

При использовании устройства, прежде чем позвонить, необходимо набрать код перед номером телефона. Естественно, пират этого кода не знает и позвонить никуда не может. Код и его длину (от 1 до 8 цифр) можно легко запрограммировать и перепрограммировать в любой момент. Кроме этого, предусмотрено временное отключение режима защиты (например, если необходимо сразу сделать много звонков и неудобно всегда набирать код) и режим полного запрета набора номера.

Схема устройства показана на рисунке. Основа УКДТЛ — запрограммированный PIC-контроллер DD2. На резисторе R2, оптронах U1, U2 собран датчик тока в линии, необходимый для определения набираемого кода, возможности программирования устройства (программирование производится с самого телефона) и определения, откуда набирают номер — с радиоудлинителя или параллельного телефона. При наборе номера с параллельного телефона не нужно набирать код. Ключ K1 служит для подавления набора номера при пиратском подключении и при наборе кода доступа. Код хранится в энергонезависимой памяти DD1. Контроллер DD2 тактируется кварцевым резонатором на 32 768 Гц. Устройство питается через источник тока DA1 (ток потребления — 80...100 мкА).



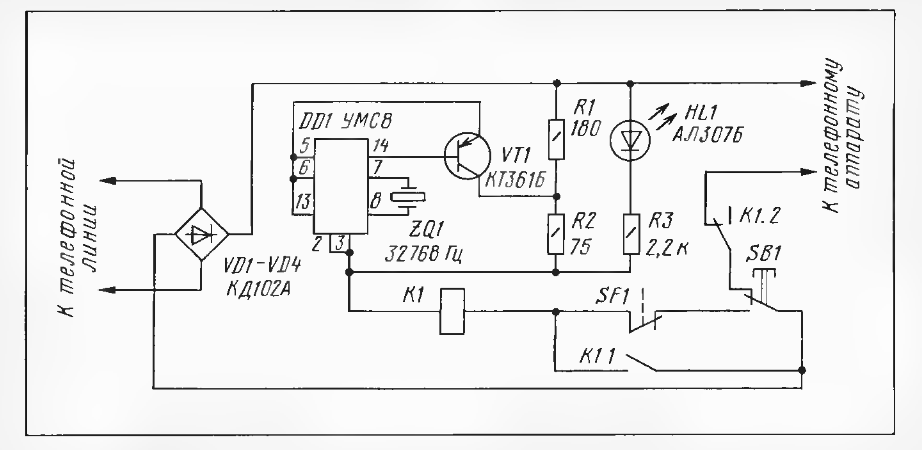
УСТРОЙСТВО УДЕРЖАНИЯ ТЕЛЕФОННОЙ ЛИНИИ

Д. АБУТКОВ, г. Уфа

Предлагаемое устройство выполняет функцию удержания телефонной линии ("HOLD"), что позволяет во время разговора положить трубку на рычаг и перейти к параллельному телефонному аппарату.

Устройство не перегружает телефонную линию (ТЛ) и не создает в ней помех. Во время срабатывания вызывающий абонент слышит музыкальную заставку.

Схема устройства удержания телефонной линии показана на рисунке. Выпрямительный мост на диодах VD1—VD4 обеспечивает нужную полярность питания устройства независимо от полярности подключения его к ТЛ. Переключатель SF1 связан с рычагом телефонного аппарата (ТА) и замыкается при поднятии трубки (т. е. блокирует кнопку SB1 при положенной трубке). Если во время разговора необходимо перейти к параллельному ТА, надо кратковременно нажать кнопку SB1. При этом срабатывает реле К1 (замыкаются контакты К1.1, а контакты К1.2 размыкаются), к ТЛ подключается эквивалент нагрузки (цепь R1R2K1) и отключается ТА, с которого велся разговор. Теперь можно положить трубку на рычаг и перейти к параллельному ТА.



Падение напряжения на эквиваленте нагрузки составляет 17 В. При поднятии трубки на параллельном ТА напряжение в ТЛ падает до 10 В, реле К1 отключается и эквивалент нагрузки отключается от ТЛ.

Транзистор VT1 должен иметь коэффициент передачи не менее 100, при этом амплитуда переменного напряжения звуковой частоты, выдаваемого в ТЛ, достигает 40 мВ. В качестве музыкального синтезатора (DD1) использована микросхема УМС8, в которой "зашиты" две мелодии и сигнал будильника. Поэтому вывод 6 ("выбор мелодии") соединен с выводом 5. В этом случае воспроизводится один раз первая мелодия, а затем вторая бесконечно.

В качестве SF1 можно использовать микропереключатель серии МП или геркон, управляемый магнитом (магнит должен быть приклеен к рычагу ТА). Кнопка SB1 — КМ1.1, светодиод HL1 — любой из серии АЛ307. Диоды VD1—VD4 — любые, допускающие обратное напряжение не менее 200 В. Реле К1 — РЭС-47 (паспорт РФ4.500.409, РФ4.500.431 или РФ4.500.432).

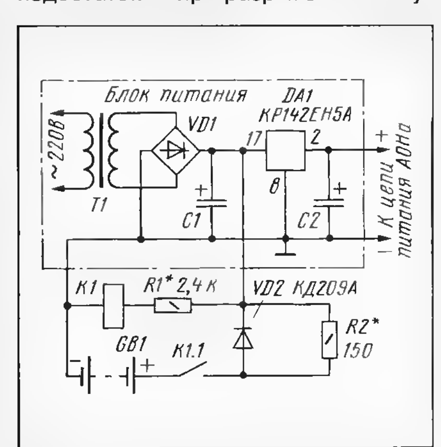
Устройство выполнено навесным монтажом и в налаживании не нуждается.

Применив резистор R1 сопротивлением 270...390 Ом, можно увеличить падение напряжения на эквиваленте нагрузки до 20...25 В, что позволит использовать такие ТА, при поднятии трубки которых напряжение в ТЛ составляет 15...20 В. Резистор R3 в этом случае применяют сопротивлением 3...3,3 кОм. Падение напряжения на резисторе R2 не должно превышать 3 В, иначе необходимо будет уменьшить сопротивление резистора R2. ■

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ АОНа

П. СИРОТКИН, г. Белинский Пензенской обл.

В некоторых источниках питания для телефонов с АОН имеется один недостаток — при разряженной аккумуляторной батарее не происходит ее отключения. При этом нормальная работа стабилизатора блока питания невозможна из-за низкого напряжения на его входе. Телефон периодически включается и выключается, что может привести к нежелательным последствиям. Предлагаю очень простой источник питания, лишенный указанного недостатка, а именно, при снижении напряжения на батарее ниже 6,5 В (минимальное напряжение, при котором стабилизатор работоспособен) происходит ее отключение. Схема устройства показана на рисунке.



Когда блок питания включают в сеть, срабатывает реле К1, которое и является датчиком разряда аккумуляторной батареи (используется гистерезис реле). Через резистор R2 течет зарядный ток 5...10 мА. При пропадании напряжения сети открывается диод VD2 и питание поступает от аккумуляторной батареи GB1. Если напряжение на ней упадет ниже 6,5 В, реле отпустит и контакты К1.1 отключат батарею.

Аккумуляторная батарея состоит из шести последовательно соединенных элементов Д-0,55. Полностью заряженная батарея обеспечивает работу телефона в течение часа, что бывает вполне достаточно при кратковременных отключениях электроэнергии.

Реле применено марки РЭС-64А (паспорт РС4.569.724).

Налаживание устройства сводится к подбору резистора R1, которым устанавливают напряжение отпускания реле К1, и подбору резистора R2 — им устанавливают зарядный ток аккумуляторной батареи GB1.

От редакции. *Для поддержания батареи GB1 в заряженном состоянии достаточен ток порядка 200 мкА. Указанный автором ток 5...10 мА может вызвать перезарядку батареи.*

РЕГЕНЕРАЦИЯ "ЧАСОВЫХ" ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Гальванические элементы, предназначаемые для питания электронных часов и калькуляторов (так называемые "таблеточные"), уже не являются дефицитом. Но все же порой возникает проблема продления срока их службы или восстановления работоспособности. Именно на такие случаи и рассчитано описываемое здесь устройство.

Схема зарядного устройства приведена на рис. 1. Работает оно по известному принципу — зарядка восстанавливаемого гальванического элемента асимметричным током. Зарядный ток злемента G1, подключенного к контактам X2 и X3, протекает через диод VD4. Среднее значение этого тока определяется в основном номиналами резисторов R2, R3 и в нашем случае не превышает 2,5...3 мА. А разрядный ток элемента, текущий через резистор R1 и открывшийся в обратном направлении светодиод HL2, равен примерно 0,15 мА. Индикаторами состояния восстанавливаемого элемента служат светодиоды HL1 и HL2, а ограничителями степени его зарядки — диоды VD1—VD3.

Зарядка элемента происходит во время положительного полупериода

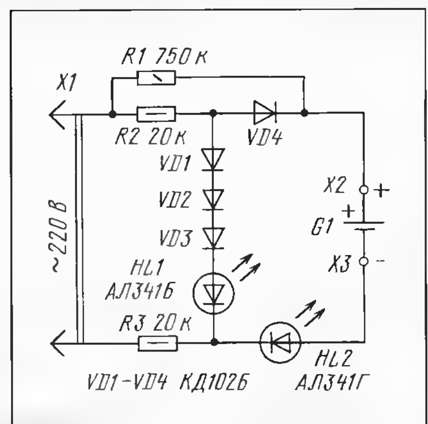


Рис. 1

сетевого напряжения. Если злемент сильно разряжен, то напряжение на нем не превышает, как правило, 1 В. Поэтому напряжение на последовательно включенных диоде VD4 (0,7 В), светодиоде HL2 (2 В) и злементе G1 будет 3,7...4 В. В то же время суммарное напряжение на последовательно соединенных диодах VD1, VD2, VD3 (по 0,7 В) и светодиоде HL1 (2 В) составит примерно 4,1 В. Это означает, что ток в этом случае станет протекать (в основном) через элемент, и светодиод HL2 будет светиться значительно ярче, чем светодиод HL1. А поскольку они разного цвета свечения, то легко определить, в каком состоянии находится элемент. В данном случае ярче должен светиться светодиод HL2 — зеленый.

По мере восстановления элемента напряжение на нем станет повышаться, а это значит, что теперь большая часть тока потечет через светодиод HL1, его яркость свечения начнет возрастать, а яркость светодиода HL2, напротив, ослабевать. К концу цикла регенерации элемента яркость красного светодиода возрастает, а зеленый будет светиться еле-еле.

В принципе, длительность цикла восстановления работоспособности элемента может быть и сколь угодно большой — опасаться выхода элемента из строя не стоит, так как зарядный ток, текущий через него, мал.

Конструируя такое устройство, особое внимание следует уделить безопасности — ведь восстанавливаемый элемент гальванически связан с сетью.

Возможная конструкция и монтаж деталей предлагаемого устройства для регенерации элементов питания электронных часов показаны на рис. 2. Его цилиндрическим корпусом, защищающим пользователя от поражения напряжением сети или разрушения элемента (редко, но случается!), служит пластмассовый контейнер из-под лекарства с внутренним диаметром 20 и глубиной 48 мм. Подойдет, конечно, другой подходящий по размерам корпус, но обязательно из изоляционного материала, например контейнер из-под фотопленки. В таком случае надо будет соответственно скорректировать размеры печатной платы и вставки с контактами для регенерируемого элемента.

Печатная плата выполнена из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. Она должна плотно входить в корпус и надежно задерживаться в нем. В донной части корпуса делается отверстие для сетевого провода, длина которого всего несколько сантиметров. Так сделано специально, чтобы было удобно устанавливать элемент в устройство, когда вилка провода (X1) вставлена в розетку сети. В боковой стенке корпуса, в соответствии с расположением свветодиодов, просверливают два смотровых "окна" диаметром 4 мм.

Основой контактов X2 и X3, фиксирующих восстанавливаемый злемент, служит вставка диаметром 20 мм из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. В ней выпилено овальнов отвврстие размерами примерно 9×13 мм и просверлено отверстие диаметром 2 мм для винта (или заклепки) пружинящего контакта X2. Функцию контакта X3 выполняет пластинка диаметром 20 мм из луженой фольги или жести, припаянная к фольгированной стороне вставки. Этой пластиной вставка припаяна к токонесущей площадке

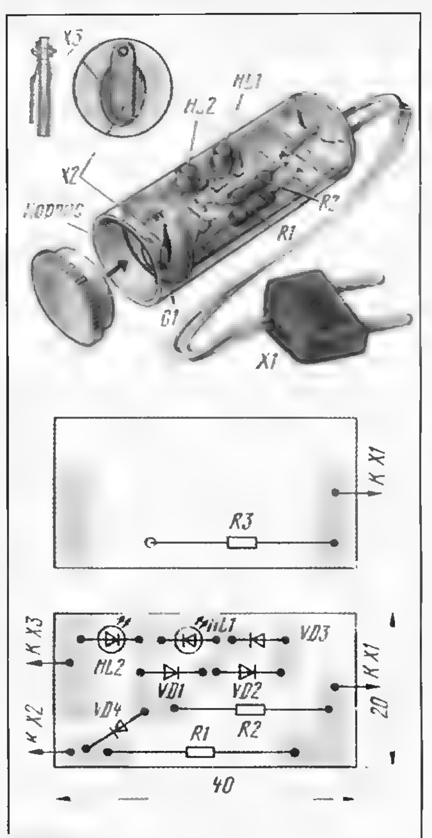


Рис. 2

на печатной плате, с которой соединен анодный вывод светодиода HL2. Так образован минусовый контакт для восстанавливаемого элемента. Плюсовой контакт (X2), вырезанный из латуни, должен с небольшим усилием вращаться вокруг винта (или заклепки), а с фольгированной стороны соединен с катодным выводом светодиода VD4.

Восстанавливаемый элемент вставляют в овальное отверстие вставки минусовой стороной вниз (в середину или ближе к краю) в зависимости от его габаритов и прижимают пружинным контактом. Затем корпус закрывают пластмассовой крышкой, после чего устройство можно подключать к сети. ■

СИММЕТРИЧНЫЕ ДИНИСТОРЫ – В ИСТОЧНИКАХ ПИТАНИЯ

С. АЛЕКСЕЕВ, г. Москва

В «Справочном листке», опубликованном в журнале «Радио», 1998 г., №5, с. 59—61, описаны микросхемы серии КР1125, являющиеся транзисторными аналогами давно известных в радиолюбительской практике динисторов. Их параметры значительно лучше, чем у распространенных приборов серии КН102, поэтому и возможные области применения шире. Некоторые варианты их использования и рассмотрены в статье.

Основное назначение симметричных динисторов — работа в симисторных регуляторах мощности. Варианты схем таких устройств приведены в «Справочном листке» и в статье [1], где также подробно рассмотрены вопросы подавления помех от симисторных регуляторов. Интересно применение такого регулятора по типовой схеме для включения сетевого адаптера, рассчитанного на номинальное напряжение 120 В, в сеть 220 В (рис. 1).

При использовании симистора указанного на схеме типа и металлопленочного конденсатора К73-17 на номинальное напряжение 63 В все элементы регулятора можно установить в корпусе дорабатываемого адаптера А1. Для настройки устройства к выходу адаптера следует подключить необходимую нагрузку и вольтметр, поставить вместо резистора R1 переменный 220 кОм и постоянный 51 кОм, включенные последовательно. Уменьшая сопротивление резистора R1, начиная от максимального значения, установить на нагрузке необходимое напряжение и заменить подобранные резисторы на один максимально близкого сопротивления.

Рис. 1

При отсутствии симистора в пластмассовом корпусе можно использовать и обычный — КУ208В или КУ208Г. Конденсатор С1 должен быть металлопленочным или бумажным. Применение керамических конденсаторов нежелательно, так как температурная стабильность выходного напряжения будет низкой.

На рис. 2 приведены зависимости выходного напряжения адаптера Panasonic KX-A09 (120 В, 60 Гц), которым комплектуются бесшнуровые телефоны KX-TC910-B, от тока нагрузки. Кривая 1 соответствует подаче на первичную обмотку напряжения 105 В частотой 50 Гц, кривая 2 — питанию от сети 220 В 50 Гц в соответствии со схемой рис. 1 и значению сопротивления резистора R1, при котором выходное напряжение равно 11,8 В, а ток нагрузки — 120 мА. Эта точка на кривой 1 была выбрана для сравнения различных вариантов включения адаптера в [2].

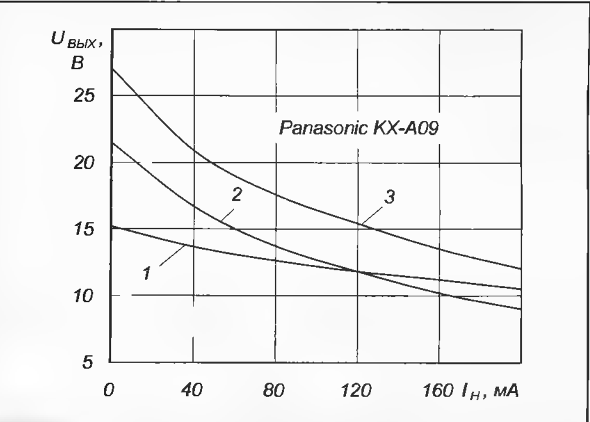


Рис. 2

Кривая 3 снята при сопротивлении R1, обеспечивающем паспортное выходное напряжение адаптера 12 В и ток нагрузки 200 мА. Кривая 2 близка к кривым 2 и 3 в [2], полученным для включения адаптера в сеть 220 В через резистор, но КПД варианта включения через симисторный регулятор значительно больше, а суммарная рассеиваемая адаптером мощность — меньше. Однако пульсации выходного напряжения несколько возросли.

Интересно, что такие устройства понижения напряжения для питания бытовых приборов — фенов, электробритв и др. — выпускаются зарубежными производителями и продаются в России. Одно из них, с которым пришлось иметь дело автору, называлось в переводе на русский примерно так: «Спутник американского туриста во Франции».

Пожалуй, самым интересным является использование симметричного динистора для стабилизации напряжения бестрансформаторного блока питания с гасящим конденсатором. Схема такого устройства приведена на рис. 3. Работает оно примерно так, как и блок со стабилитроном [3], но при зарядке конденсатора фильтра С2 до напряжения включения динистора VS1 (с точностью до падения напряжения на выпрямительном мосте) он включается и шунтирует вход диодного моста. Нагрузка получает питание от конденсатора С2. В начале следующего полупериода С2 вновь подзаряжается до того же напряжения, процесс повторяется. Нетрудно видеть, что начальное напряжение разрядки конденсатора С2 не зависит от тока нагрузки и напряжения сети, поэтому стабильность выходного напряжения блока очень высокая. Падение напряжения на динисторе во включенном состоянии невелико, рассеиваемая мощность, а значит, и нагрев значительно меньше, чем при установке стабилитрона.

Расчет блока питания с симметричным динистором производится по тем же формулам, что и для источника со стабилитроном [3], но минимальный ток через стабилизирующий элемент $I_{ст\ min}$ следует подставить равным нулю, что несколько уменьшает требуемую емкость гасящего конденсатора.

Экспериментально был проверен такой источник с конденсатором С1 емкостью 0,315 и 0,64 мкФ (номиналы 0,33 и 0,68 мкФ) и динисторами КР1125КП3А и КР1125КП3Б. Типы и номиналы других элементов соответствовали приведенным на рис. 3. Напряжение на выходе блока составляло около 6,8 и 13,5 В для динисторов КР1125КП3А и КР1125КП3Б соответственно. При напряжении сети 205 В и емкости конденсатора С1=0,315 мкФ увеличение тока нагрузки от 2 до 16 мА приводило к уменьшению выходного напряжения на 70 мВ (т. е. на 1%) и на 100 мВ для С1=0,64 мкФ и изменению тока от 4 до 32 мА. Дальнейшее увеличение тока нагрузки сопровождалось резким падением выходного напряжения, а положение точки излома нагрузочной характеристики с большой точностью соответствовало расчету в соответствии с [3].

При необходимости соединения одного из выходов источника с сетевым проводом [4] можно применить однополупериодный выпрямитель с гасящим конденсатором (рис. 4). В этом случае для уменьшения потерь используют только один из динисторов микросхемы

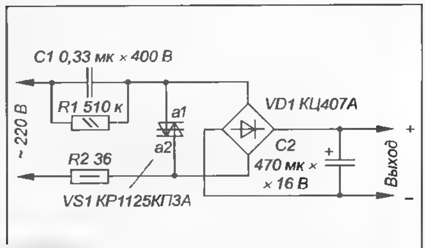


Рис. 3

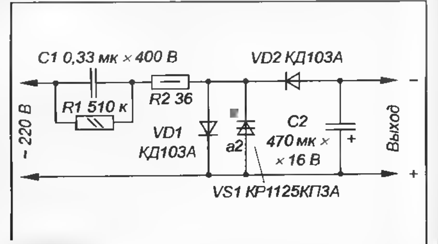


Рис. 4

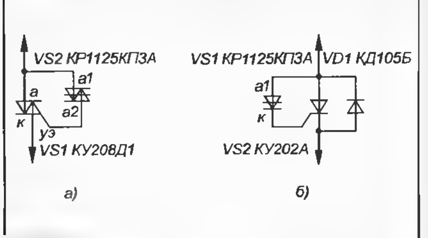


Рис. 5

КР1125КП3. Диод VD1 также служит для уменьшения потерь и не обязателен, поскольку в динисторе КР1125КП3 есть диод для пропускания тока в обратном направлении. Наличие или отсутствие такого диода в динисторах серии КР1125КП2 в документации не отражено, а приобрести такую микросхему автору для проверки не удалось.

Максимальный постоянный или пульсирующий ток через динистор определяется рассеиваемой им мощностью и составляет около 60 мА. Если для получения необходимого выходного тока этого значения недостаточно, можно «умощнить» динистор симистором (рис. 5,а) для использования в источнике по схеме рис. 3 или тринистором (рис. 5,б) для устройства по схеме рис. 4.

Преимущества источников питания с динистором — меньшая рассеиваемая мощность и большая стабильность выходного напряжения, недостаток — ограниченный выбор выходных напряжений, определяемый напряжениями включения динисторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кузнецов А.** Симисторный регулятор мощности с низким уровнем помех. — Радио, 1998, №6, с. 60, 61.

2. **Бирюков С.** Подключение малогабаритных выносных 120-вольтных блоков питания к сети 220 В. — Радио, 1998, №7, с. 49, 54.

3. **Бирюков С.** Расчет сетевого источника питания с гасящим конденсатором. — Радио, 1997, №5, с. 48—50.

4. **Бирюков С.** Симисторные регуляторы мощности. — Радио, 1996, №1, с. 44—46.

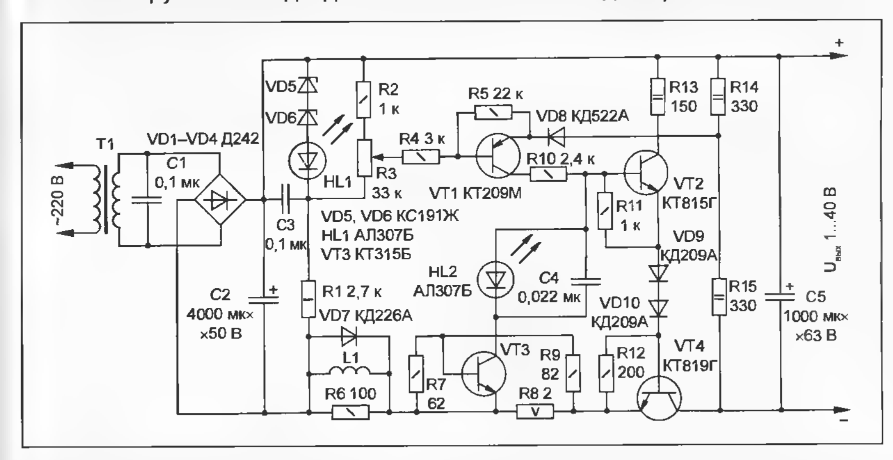
СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ

А. ПОГОРЕЛЬСКИЙ, пос. Пойковский Тюменской обл.

Описываемый блок питания собран из доступных элементов. Он почти не требует налаживания, работает в широком интервале подводимого переменного напряжения, снабжен защитой от перегрузки по току.

Предлагаемый блок питания позволяет получать выходное стабилизированное напряжение от 1 В почти до значения выпрямленного напряжения с вторичной обмотки трансформатора (см. схему). На транзисторе VT1 собран узел сравнения: с движка переменного резистора R3 на базу подается часть образцового напряжения (задается источником образцового напряжения VD5VD6HL1R1), а на эмиттер — выходное напряжение с делителя R14R15. Сигнал рассогласования поступает на усилитель тока, выполненный на транзисторе VT2, который управляет регулирующим транзистором VT4.

При замыкании на выходе блока питания или чрезмерном токе нагрузки увеличивается падение напряжения на резисторе R8. Транзистор VT3 открывается и шунтирует базовую цепь транзистора VT2, ограничивая тем самым ток нагрузки. Светодиод HL2 сигнализирует о включении защиты от перегрузки по току.



В случае замыкания включение режима ограничения тока происходит не мгновенно. Дроссель L1 препятствует быстрому нарастанию тока через транзистор VT4, а диод VD7 уменьшает бросок напряжения при случайном отключении нагрузки от блока питания.

Для регулирования тока срабатывания защиты в разрыв цепи между резисторами R7 и R9 необходимо включить переменный резистор сопротивлением 250 Ом, а его движок подключить к базе транзистора VT3. Значение тока можно регулировать в пределах от 400 мА до 1,9 А.

В источнике питания применим любой трансформатор с напряжением на вторичной обмотке от 9 до 40 В. Однако при малом значении напряжения сопротивление резисторов R1, R2, R9, R13–R15 следует уменьшить примерно в два раза и подобрать стабилитроны VD5, VD6 так, чтобы напряжение на резисторе R1 было примерно равно половине напряжения на конденсаторе C2.

Дроссель L1 содержит 120 витков провода ПЭЛ 0,6 мм, намотанных на оправке диаметром 8 мм. Транзистор КТ209М (VT1) заменим на КТ502 с любым буквенным индексом, КТ208(Ж—М), КТ209(Ж—М), КТ3107(А, Б). Вместо транзистора КТ815Г (VT2) можно применить любой серии КТ817 или другой аналогичной структуры с допустимым напряжением коллектор—эмиттер не менее напряжения питания. Транзистор VT4 — КТ803А, КТ808А, КТ809А, серий КТ812, КТ819, КТ828, КТ829 или любой мощный с допустимым током коллектора не менее 5 А и допустимым напряжением коллектор—эмиттер больше напряжения питания. Транзисторы VT2 и VT4 необходимо разместить на теплоотводах. Диоды VD1—VD4 — любые выпрямительные с допустимым прямым током больше 5 А и обратным напряжением не менее напряжения на вторичной обмотке трансформатора. Светодиоды можно применить любого типа.

От редакции. *Узел ограничения тока лучше видоизменить. Для этого следует исключить резистор R7, а резистор R8 поставить переменный. Его сопротивление выбирают таким, чтобы при минимальном токе ограничения падение напряжения на нем составляло около 0,6 В. Рабочий ток резистора должен быть не менее максимального тока ограничения I_{max}, поэтому его мощность P следует определить по формуле. $P=I^2_{max} \cdot R8$. Например, для интервала тока ограничения 0,2...2 А сопротивление переменного резистора должно быть 3 Ом, а мощность — 12 Вт.*

ЛАБОРАТОРНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ 0...20 В

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Под таким заголовком в "Радио", 1998, № 5 было опубликовано описание несложного блока питания на микросхемах серии КР142. Особенностью нового варианта блока является возможность плавной установки порога ограничения выходного тока от единиц миллиампер до максимальной величины.

Основное отличие доработанного блока питания (рис. 1) заключается во введении операционного усилителя DA2 и установке микросхемы стабилизатора отрицательного напряжения −6 В вместо −1,25 В. Пока выходной ток мал и падение напряжения на токоизмерительном резисторе R2 меньше установленного резистором R3, на выходе 6 ОУ и на входе микросхемы DA1 (вывод 2) значения напряжения примерно равны, диод VD4 закрыт и ОУ не участвует в работе устройства. Если падение напряжения на резисторе R2 станет больше, чем на резисторе R3, напряжение на выходе микросхемы DA2 уменьшится, откроется диод VD4 и выходное напряжение блока уменьшится до значения, соответствующего установленному ограничению тока. Переход блока в режим стабилизации тока индицируется включением светодиода HL1.

Поскольку в режиме короткого замыкания выходное напряжение ОУ должно быть меньше −1,25 В примерно на 2,4 В (падение напряжения на диоде VD4 и светодиоде HL1), напряжение отрицательного источника питания ОУ выбрано равным −6 В. Такое значение необходимо при всех положениях переключателя SA2, поэтому пришлось переключать и вход выпрямителя VD2, VD3.

Микросхему КР1168ЕН6Б можно заменить на аналогичную с индексом А, на МС79L06 с индексами ВР, СР и АСР, а также на КР1162ЕН6А(Б) (см. статью: Нефедов А., Валявский А. "Микросхемные стабилизаторы серии КР1162" в "Радио", 1995, № 4), КР1179ЕН06, AN7906, μА7906, но у них габариты и расстояние между выводами больше (как у КР142ЕН12А). Цоколевка совпадает. Микросхема К140УД6 заменима на КР140УД608, К140УД7, КР140УД708. Светодиод может быть любого типа красного свечения. Резистор R2 — четыре параллельно соединенных С2-29В 2 Ом, 0,125 Вт. К точности его сопротивления никаких требований нет, поэтому резистор можно изготовить и самостоятельно из отрезка высокоомного провода. Резистор R12 — СП3-19а. Остальные элементы — те же, что и в основном варианте блока, аналогично и конструктивное оформление.

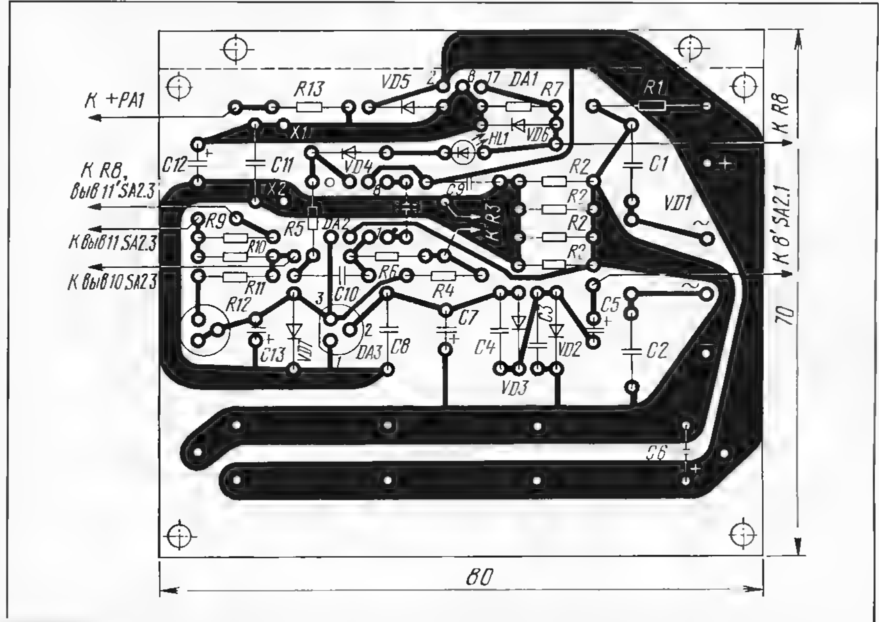


Рис. 2

Рис. 1

Чертеж печатной платы приведен на рис. 2.

Сопротивления резисторов R3 и R4 могут отличаться от указанных на схеме в два раза, важно лишь, чтобы их соотношение было 1:10. Резистор R3 можно также заменить на два последовательно включенных, причем сопротивление второго должно составлять 5...10 % от первого, это облегчит точную установку тока ограничения.

При настройке блока подборкой резистора R7 устанавливают выходное напряжение 20 В и регулировкой R12 — 0 В. Поскольку эти операции взаимозависимы, их надо повторить несколько раз.

В режиме стабилизатора тока переключатель SA2 следует устанавливать в положение, соответствующее минимальному напряжению, при котором обеспечивается необходимый ток нагрузки. Блок будет стабилизировать ток и при большем напряжении, но мощность, выделяемая на микросхеме DA1, превысит предельно допустимую (10...12 Вт), и может сработать тепловая защита, встроенная в микросхему DA1.

ПОЛУАВТОМАТ ЗАЩИТЫ
РАДИОАППАРАТУРЫ ОТ "ПЕРЕПАДОВ" НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ

А. ЗЕЛЕНИН, г. Карталы Челябинской обл.

Защита бытовой радиоаппаратуры от "скачков" и резких отклонений сетевого напряжения от нормы для многих районов нашей страны остается проблемой с непредсказуемыми последствиями. Автор статьи анализирует ситуацию и делится личным опытом практического решения этой проблемы.

Предлагаемое устройство защищает радиоаппаратуру быстрым отключением от питающей сети при изменении ее напряжения более допустимых пределов. Оно актуально, прежде всего, вблизи воздушных линий электропередачи, где вероятность замыканий проводов, например, при сильных порывах ветра, велика. Особенно опасно замыкание одного из фазных проводов на "нулевой". При этом напряжение в сети повышается до 380 В. Обычно в таких случаях происходит разрыв оксидных конденсаторов блока питания и вытекание электролита, что пагубно сказывается на работе того или иного радиоаппарата.

Снижение же напряжения сети до 160 В также опасно, в частности для импульсных блоков питания. В таких случаях они работают при длительных токовых нагрузках через силовой транзистор, что может стать причиной выхода его из строя из-за перегрева.

Решать описанные проблемы мне помогает полуавтомат, схема которого приведена на рис. 1. От подобного устройства, описанного в статье И. Нечаева "Автомат защиты сетевой аппаратуры от "скачков" напряжения" ("Радио", 1996, № 10, с. 48, 49), он отличается в основном лишь тем, что при "скачках" напряжения отключает нагрузку от сети, и повторное его включение возможно только после нажатия на пусковую кнопку SB1. В ранее же описанном автомате при "гулянии" напряжения сети нагрузка питается прерывисто — а это очень не благоприятный режим работы для любой радиоаппаратуры, в особенности ПЭВМ и телевизоров.

Основой предлагаемого полуавтомата служит мощное электромагнитное реле K1. Для питания его обмотки постоянным током применен выпрямительный мост VD1—VD4, подключенный к сети через гасящие конденсаторы C1 и C2. Включают устройство кратковременным нажатием на кнопку SB1. При этом реле K1 срабатывает и его замыкающиеся контакты K1.1 блокируют контакты пусковой кнопки. Конденсатор C1 обеспечивает необходимый пусковой ток реле при включении. В рабочем режиме реле удерживается током, текущим через конденсатор C2, до напряжения сети не ниже 160 В. При налаживании устройства емкость конденсатора C2 (а иногда и конденсатора C1) приходится подбирать для каждого типа реле индивидуально.

При повышении напряжения сети до 240 В открываются стабилитроны VD7 и VD8. Одновременно срабатывает оптрон U1 и открывается тринистор VS1,блокирует цепь питания обмотки реле K1. В результате реле отпускает и его размыкающиеся контакты K1.1 отключают нагрузку устройства от питающей сети переменного тока.

Конденсатор C3, шунтирующий резистор R3 в цепи управления тринистором VS1, предотвращает срабатывание защиты от импульсных помех. Резисторы R1, R2 ограничивают броски тока через контакты пусковой кнопки SB1, одновременно являясь "предохранителями" в случае пробоя конденсатора C1 или C2.

Диод VD5 улучшает быстродействие устройства, которое определяется в основном типом примененного реле и составляет доли секунды. Время отпускания реле РЭН33, использованного в описываемом устройстве, не превышает 4 мс, чего вполне достаточно для надежного срабатывания защиты. Резистор R5 ограничивает ток, текущий через светодиод оптрона U1. Подбором его (в пределах 8...25 кОм) можно регулировать в небольших значениях (5...10 В) порог срабатывания защиты по превышению входного напряжения.

Конструктивно полуавтомат выполнен в виде переносного удлинителя (рис. 2). На его лицевой стенке-крышке установлены сетевая розетка X2, кнопочный выключатель SB1 (КМ2-1 или П2К без фиксации) и индикатор VL1. Электромагнитное реле (РЭН33), тринистор VS1 и все другие детали смонтированы на печатной плате из одностороннего фольгированного материала, которая размещена в пластмассовом корпусе.

Реле K1 может быть любого типа, на рабочее напряжение 12...60 В, а его контакты рассчитаны на ток не менее 2...3 А при напряжении сети 220 В. При этом соответственно должно быть и номинальное напряжение конденсатора C4.

Конденсаторы C1 и C2 — К73, МБМ, МБГО на номинальное напряжение не менее 350 В (C2 лучше на 400 В). Стабилитроны VD7 и VD8 заменимы на аналогичные, суммарное напряжение стабилизации которых может быть от 310 до 340 В при токе 10...12 мА. При меньшем

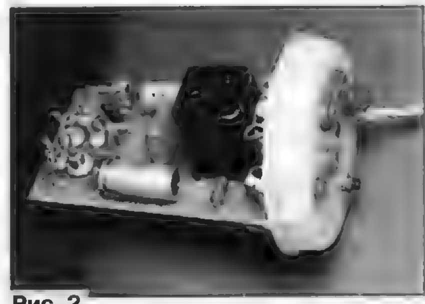


Рис. 2

суммарном напряжении стабилизации этих приборов (250...300 В) резистор R5 должен быть сопротивлением 30...47 кОм и большей рассеиваемой мощности. В этом случае появится возможность увеличения нестабильности порога срабатывания защиты.

Диодный оптрон АОД101А (U1) допустимо заменить транзисторным серии АОТ110 или АОТ127, соединив резистор R4 с эмиттером фототранзистора, анод тринистора VS1 — с выводом его коллектора, а между базой и эмиттером установить резистор сопротивлением 1 МОм. При этом и тринистор может быть с большим током управления, например, серии КУ201 или КУ202.

Налаживание устройства сводится в основном к подбору конденсаторов C2 и C1. Подбирая первый из них, добиваются отключения устройства при снижении напряжения сети до 160...170 В, а второй — надежного включения пусковой кнопкой SB1. Не исключен и подбор резистора R5 — для обеспечения надежного срабатывания системы защиты при напряжении сети, превышающим 240...250 В. При этом не следует забывать о мерах электробезопасности — ведь все элементы устройства гальванически связаны с электросетью повышенной опасности.

В заключение несколько практических советов, связанных с возможными изменениями в самом устройстве защиты.

Если возникнут трудности с подбором высоковольтных стабилитронов VD7 и VD8, то возможно применение одного стабилитрона КС533А с дополнительным транзистором КТ940А, как показано на рис. 3,а. Переменным резистором R8 устанавливают напряжение порога

Рис. 1

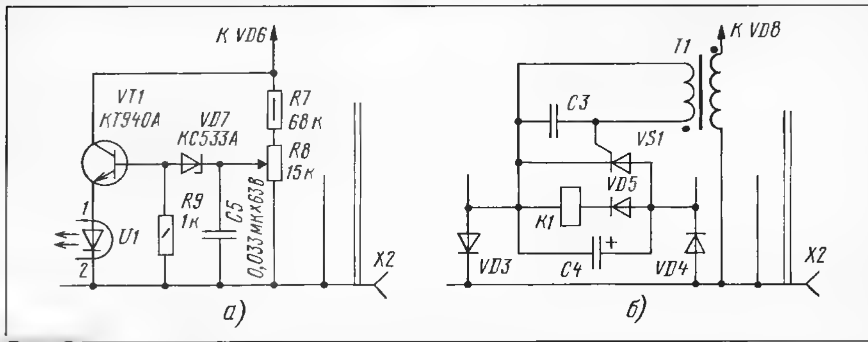


Рис. 3

срабатывания системы защиты. Однако ее надежность при этом несколько снизится, так как транзистор VT1 может "уходить на обрыв" и устройство не отключит нагрузку в случае превышения входного переменного напряжения. Стабилитроны же, как правило, выходят из строя на "замыкание", и это приводит лишь к отключению нагрузки.

Устройство удастся упростить, если заменить тринистор VS1 и оптрон U1 оптотиристором соответствующей мощности — с выходным импульсным током не менее 1 А, например, серии АОУ160. Полуавтомат с таким оптроном должен надежно блокировать по питанию обмотку реле K1 быстрой разрядкой конденсатора С4. Наиболее распространенный оптрон серии АОУ103 выдерживает импульсный ток значением до 0,5 А, которого может оказаться недостаточно для надежной работы устройства.

Вообще же оптрон можно заменить маломощным импульсным трансформатором. Подойдет, например, согласующий трансформатор усилителя ЗЧ переносного транзисторного радиоприемника или аналогичный, обмотки которого содержат по 150...300 витков провода ПЭВ-2 0,15...0,3. Обмотку с меньшим числом витков подключают к цепи управления тринистором VS1 (рис. 3,б), а обмотку с большим числом витков — вместо излучающего диода оптрона U1. Резисторы R3 и R4 в этом случае из устройства удаляют.

Длительная эксплуатация нескольких полуавтоматов, в том числе с внесенными изменениями, показала их надежную работу.

***От редакции.** Для надежной работы устройства в качестве SB1 следует установить кнопку, рассчитанную на полный пусковой ток защищаемого устройства. В цепь анода тиристора VS1 желательно установить ограничительный резистор сопротивлением порядка 10 Ом, он предохранит тиристор от возможного пробоя разрядным током конденсатора С4.*

МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ ...

Окончание. Начало см. на с. 38

предписывают использование характеристики МЭК-А при всех уровнях звукового давления, с тем чтобы уменьшить вклад низкочастотных шумов, снижение которых сопряжено с большими трудностями. Распространение реактивных самолетов заставило ввести характеристику с дополнительным подъемом на частотах около 3 кГц, названную МЭК-D. Видно, что из всех характеристик МЭК она наиболее сходна с характеристикой DIN/CCIR. Соответственно уровни акустического шума, измеренные с использованием характеристик МЭК, обозначаются как dbA (дБА), dbB (дБВ), dbC (дБС) и dbD (дБD). В русскоязычной документации это может вызывать недоразумения, поскольку дБВ можно принять за "децибел относительно 1 вольта". Что же касается стандартизации характеристик МЭК для измерения шумов электроакустической аппаратуры, то она произошла позднее. Еще одна взвешивающая характеристика была разработана в США по инициативе Национальной ассоциации радиовещателей (National Associatiоn of Broadcasters, NAB). Основное отличие характеристики NAB от МЭК-А состоит в форме спада на низких частотах (6 дБ на октаву, начиная с 630 Гц).

Таким образом, существование двух групп стандартов (МЭК/NAB и DIN/CCIR) на измерение шумов обусловлено историческими причинами. Существует также группа стандартов IHF, но она отличается от стандартов МЭК лишь в деталях, направленных на "улучшение" численных показателей. Поэтому стандарты IHF здесь не рассматриваются; для приблизительной оценки можно считать, что отношение сигнал/шум по IHF оказывается примерно на 10 дБ "лучше", чем по МЭК-А (см. рис. 3 с этими кривыми и таблицу).

О ПРИБОРАХ ДЛЯ ЗВУКОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Очевидно, что для измерений параметров коммерческой аппаратуры изготовители используют те методы измерений, которые дают лучшие численные значения. Наглядным подтверждением может служить распространившаяся мода приводить в качестве величины выходной мощности звуковой аппаратуры для обоих каналов сумму произведений двойного размаха выходного напряжения на двойной размах выходного тока, в результате чего эта величина (в англоязычной аббревиатуре P.M.P.O. — Peak Music Power Output) получается в 16 раз больше, чем максимальная синусоидальная выходная мощность (которая, в свою очередь, далеко не всегда совпадает с мощностью, развиваемой на реальной комплексной нагрузке — громкоговорителе).

Другим примером может служить то, что при измерении шумов на практике обычно используется методика МЭК-А, причем в сочетании с вольтметром средневыпрямленных значений. Причина в том, что цифры при этом получаются в среднем на 10...14 дБ лучше, чем при использовании более объективной методики DIN 45405. Это породило ситуацию, когда указываемое в описаниях кассетных магнитофонов отношение сигнал/шум в 60 дБ (по МЭК-А) некоторые "специалисты" считают немногим хуже этого параметра у хорошего двухдорожечного профессионального магнитофона на скорости 38,1 см/с (60—66 дБ по DIN 45405), хотя при сравнительном прослушивании заметно отличие более чем на порядок. К сожалению, аналогичные подтасовки имеют место и по отношению к большинству остальных параметров. Поэтому, как правило, для объективного сравнения приходится проводить измерения различных параметров в равных условиях.

Для того чтобы иметь возможность независимых измерений уровней шумов, необходим соответствующий прибор, отвечающий требованиям соответствующих методик и МЭК, и DIN.

Из промышленных приборов, обеспечивающих измерение по обеим методикам, можно отметить аудиоанализатор UPA-B2 фирмы Rohde&Schwarz (цена порядка 20000 DM), а также прибор фирмы Grahnert Pr„citronic MP 74 (цена около 8000 DM).

Фирма Bruel&Kjaer выпускала псофометр модели 2429, в котором предусмотрена возможность измерения по методике DIN 45405/CCIR 468; для измерений по методике МЭК этот прибор не приспособлен.

К сожалению, приборы, пригодные для измерения по методикам МЭК и DIN, отечественной промышленностью (и даже промышленностью бывших стран СЭВ) не выпускались. Измерения по методике МЭК иногда можно проводить с помощью прибора для измерения акустических шумов (шумомера), отключив от него микрофон и изготовив соответствующий переходник. Однако шумомеры (например, ВШВ-003, RFT) не могут измерять шумы по методике DIN/CCIR.

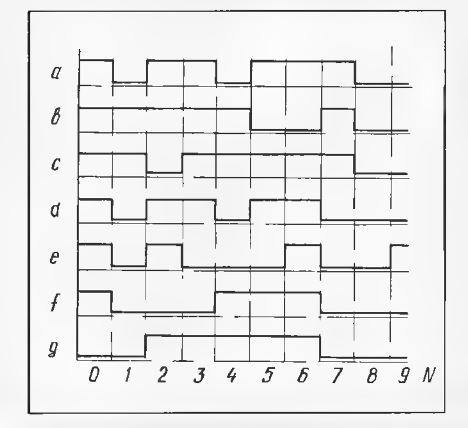
Отсутствие доступных промышленных приборов приводит к тому, что предпочтительным выходом из сложившейся ситуации оказывается самостоятельное изготовление прибора, реализующего измерения шумов по обеим методикам.

Относительно давно в "Радио" в № 11, 12 за 1981 г. Н. Суховым была предложена конструкция среднеквадратичного милливольтметра с фильтрами по методике МЭК. Однако схемотехника прибора, с точки зрения автора этих строк, чрезмерно сложна и не отвечает современным требованиям. Это послужило причиной разработки конструкции вольтметра-псофометра, которая была бы проста в изготовлении и обеспечивала необходимые характеристики.

ВАРИАНТ ДЕЛИТЕЛЯ ЧАСТОТЫ

В статье С. Алексеева "Применение микросхем серии К561" ("Радио", 1986, №12, с. 44) рассказывалось о применении счетчика-дешифратора К561ИЕ8 в качестве делителя частоты. В таком же качестве можно использовать и широко распространенные счетчики К176ИЕ3 и К176ИЕ4, включающие в себя преобразователи кода для семиэлементных индикаторов.

На рисунке графически показана зависимость состояния выходов a, b, c, d, e, f, g таких микросхем от числа пришедших на вход импульсов. Из него видно, что на каждом из выходов преобразователя высокий уровень появляется строго определенное число раз. Поэтому, если на счетчик К176ИЕ4 подать серию из десяти импульсов, на выходе а появятся три импульса, на выходе b — два и т. д. Другими словами, на каждом из выходов происходит снижение входной частоты с определенным коэффициентом деления.



Выход (вывод)*	a (9)	b (10)	c (11)	d (12)	e (13)	f (8)	g (1)	P (2)	F/n (3)
К176ИЕ3									
5 – 7; 6 – 7	3	6	6	3	3	6	6	6	6
5 – 1; 6 – 7	2	2	2	2	2	2	2	–	–
5 – 2; 6 – 7	2,5	–	5	2,5	2,5	5	5	5	5
5 – 3; 6 – 7	2	–	2	2	2	–	–	–	2
К176ИЕ4									
5 – 7; 6 – 14	5	10	10	3,333	2,5	5	5	10	10
5 – 3; 6 – 14	2	–	4	4	–	4	–	–	4
5 – 1; 6 – 7	2	–	–	2	–	2	2	–	–

* В колонке указаны перемычки между выводами микросхемы.

Имеющиеся у микросхем К176ИЕ4 и К176ИЕ3 входы R (установка счетчика в ноль) и S (переключение полярности выходов) позволяют в некоторых пределах изменять коэффициенты деления.

В таблице приведены значения коэффициента деления частоты, полученные эксперементально для указанных микросхем. Особый интерес представляют коэффициенты деления, имеющие дробные значения: 2,5 и 3,333... ; также возможно деление на 3, при котором на выходе импульсы имеют форму "меандра" (скважность — 2).

В делителях можно использовать и микросхемы — преобразователи кода К155ПП4, К514ИД2, К176ИЕ2 и др. совместно с двоичными и двоично-десятичными счетчиками.

Частотный диапазон такого делителя определяется частотными свойствами применяемых микросхем. Так, например, микросхемы К176ИЕ3, К176ИЕ4 устойчиво работают до 2...3 МГц.

А. РОМАЧУК
п. Новиково, Сахалинская обл.

ЕЩЕ О ПРОВЕРКЕ ЖКИ

В "Радио", 1998, № 2 на с. 59 А. Мурзич в статье "Проверка жидкокристаллического индикатора" рассказал о простом способе проверки годности прибора. Авторы публикуемых ниже заметок в определенной степени дополняют и уточняют эту тему.

•

По моему мнению, единственный недостаток простого и надежного способа проверки ЖКИ, предложенного А. Мурзичем, — необходимость определения фазного провода сети. Я предлагаю оснастку описанного способа выполнять несколько иначе.

Изолированный провод любого сечения надо намотать виток к витку на сетевой шнур, находящийся под напряжением. Когда длина намотки достигнет 10...15 см, закрепляют концы изоляционной лентой, оставив вывод длиной около 1 м. Его конец зачищают от изоляции и касаются им выводов испытуемого индикатора.

Д. БАЛМАКОВ
г. Ставрополь

•

Те радиолюбители, которым приходилось ремонтировать или собирать аппаратуру с ЖКИ, знают, что прикосновение жалом включенного в сеть паяльника к тому или иному выводу индикатора приводит к включению соответствующего элемента изображения на табло. Физическая суть этого явления известна давно, и оно широко используется, в частности, в индикаторах сетевого напряжения на неоновой лампе.

Включение элемента ЖКИ и свечение неоновой лампы происходят в результате протекания через цепь сравнительно слабого емкостного тока, источником которого служит напряжение на фазном проводе сети. Отсюда следует, что наиболее надежные результаты и безопасность в пользовании может обеспечить пробник, представляющий собой последовательную цепь из резистора сопротивлением 3...10 МОм любой мощности и конденсатора емкостью 10...30 пФ на номинальное напряжение 400 В и более.

Один из концов этой цепи подключают к фазному проводу сети с помощью однополюсного стандартного штыря диаметром 4 мм, а вторым — касаются выводов индикатора. Удобно смонтировать резистор и конденсатор в корпусе использованной шариковой ручки или фломастера, смонтировав на рабочем конце корпуса испытательный щуп.

Поскольку значение емкостного тока в значительной мере зависит от конкретных условий работы пробника и от чувствительности индикатора, номиналы резистора и конденсатора можно менять в широких пределах, вплоть до изъятия того или другого. В ряде случаев элементы изображения ЖКИ включаются при соединении пробника с нулевым проводом сети.

Слишком большой емкостный ток может вызвать "перегрузку" — включенный элемент остается видимым в течение нескольких секунд после отключения щупа. В этом случае, чтобы не вывести индикатор из строя, необходимо либо увеличить сопротивление резистора, либо уменьшить емкость конденсатора.

Д. ТУРЧИНСКИЙ
г. Москва

ПАЯЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

В. НОВОСЕЛОВ, г. Санкт-Петербург

Разнообразие типов корпусов современных электронных компонентов превысило тот порог, когда нехитрый паяльник и богатый опыт радиомонтажника являлись достаточными факторами для выполнения работы с необходимой производительностью. Потребность в более совершенном паяльном инструментарии особенно ощутима при ремонте радиоэлектронных блоков с высокой плотностью монтажа. Изобилие корпусов микросхем с малым (Fine Pitch) и сверхмалым шагом (Ultra Fine Pitch), обрамленных еле видимыми пассивными компонентами, и стремительно растущая популярность поверхностного монтажа предъявляют особые требования к мастерам паяльного жанра.

Стали, к примеру, обычными разработка и применение микросхем в пластмассовых и керамических корпусах с шагом выводов до 0,3 мм или с числом выводов, исчисляемым сотнями. Появились пассивные компоненты типоразмеров 1206, 0805, 0603, 0402 для поверхностного монтажа. Эти цифры означают линейные размеры компонента длина × ширина в сотых долях дюйма. Например, 1206 соответствует размерам 0,12×0,06 дюйма или в метрической системе 3×1,5 мм.

Таков реальный фон, стимулирующий спрос на универсальные и высококачественные паяльные инструменты.

Круг лидирующих фирм-изготовителей ручных паяльных инструментов высшего класса довольно узок и консервативен. Признанная тройка лидеров — американские PACE и CooperTools (торговая марка Weller) и немецкая ERSA. Изделия PACE отличаются высшим качеством, но и высокими ценами, а ERSA — соизмеримым качеством и существенно меньшими (примерно в полтора раза) ценами.

Однако на прошедшей всемирной выставке PRODUCTRONICA фирма ERSA заставила говорить о себе, представив свою новую разработку — универсальный настольный комбайн IR500A для ручной пайки и демонтажа. Он включает в себя как инструменты контактного типа с микропроцессорным регулированием температуры, так и агрегат нового поколения с инфракрасными излучателями, который не требует никаких сменных насадок для работы с микросхемами в различных корпусах в отличие от систем, использующих горячий воздух. Достичь баланса весьма высоких потребительских качеств и сравнительно низкой цены фирме удалось использованием в комбайне оригинальных технических решений и учетом "человеческого фактора" при выполнении ряда несложных операций. Таким образом, настольный комбайн IR500A правомочно отнести к классу ручных паяльных инструментов.

Замысел конструкторов комбайна состоял именно в том, чтобы упростить (в смысле единообразия процедур) пайку и выпаивание пассивных компонентов и микросхем в любых корпусах, прежде всего в перспективных корпусах BGA (Ball Grid Array) с шаровыми выводами. Специалисты считают, что процесс монтажа корпусов BGA проще и дешевле вследствие свойственного им самоцентрирования на плате при расплавлении выводов, меньшего риска появления перемычек припоя между выводами, меньшей площади, занимаемой корпусом на плате.

Настольный комбайн IR500A (см. фото) в полной комплектации включает в себя две независимых системы: инфракрасного нагревания и контактной пайки. ИК нагрвватель предназначен для монтажа и демонтажа любых компонентов с линейными размерами 10...50 мм, устанавливаемых на плату как поверхностно, так и в отверстия. Операцию демонтажа микросхемы начинают с установки лазерного прицела, укрепленного на конце поворотной штанги, на центр рабочей зоны размерами 120×120 мм ИК нагревателя. Затем плату, фиксированную в специальной рамке аппарата, сдвигают по направляющим в рабочую зону так, чтобы удаляемая микросхема оказалась в ее центре, подсвеченном лазерным лучом.

Далее штангу с прицелом поворачивают в исходное положение, а на ее место подводят кронштейн с нагревательной головкой. Оператор регулирует положение головки по высоте и устанавливает размеры зоны нагревания вращением четырех ручек, управляющих положением четырех заслонок. Размеры зоны нагревания — это линейные размеры микросхемы плюс 5 мм. Сверху на корпус микросхемы опускают резиновую присоску, расположенную в центре зоны нагревания, и приводят в действие вакуумный насос, обеспечивающий откачку воздуха из присоски.

Включают нижний ИК подогреватель, размещенный под платой в основании аппарата, и доводят плату до температуры около 100 °С; врвмя разогревания — 30...60 с. После этого включают ИК нагреватель верхней головки, и температура в зоне выводов продолжает увеличиваться с заданной (управляемой) скоростью — 2...5°С/с — до установленного значения в пределах 190...200°С, в зависимости от вида платы; наиболее часто употребляемое значение — 195°С.

На конце подвижной консоли аппарата укреплен датчик температуры, с помощью которого можно контролировать тепловой режим в рабочей зоне. Температуру указывает трехразрядный индикатор, размещенный в левой части лицевой панели.

Через некоторое время происходит полное оплавление припоя на выводах и пружина присоски приподнимает ее вместе с микросхемой над поверхностью платы. Нагревание автоматически отключается. Короткий звуковой сигнал оповещает оператора об окончании процесса демонтажа. Остается отвести в исходное положение нагревательную головку с выпаянной микросхемой и выключить вакуум, предварительно подставив под микросхему поддон, изготовленный из антистатического материала, куда она, еще горячая, и падает.

ИК нагреватель головки оснащен оригинальной системой фокусировки теплового излучения, позволяющей

обеспечить равномерное температурное поле размерами до 50×50 мм. Используемое ИК излучение с длиной волны 2...8 мкм оптимально в плане соотношения отражаемой и поглощаемой тепловой энергии темными и светлыми поверхностями объекта. Более короткие волны для этой цели не годятся, так как они перегревают темные участки корпуса и недостаточно нагревают светлые выводы.

В сложных случаях, когда на многослойной плате выводы микросхемы нуждаются в неодинаковом прогревании для одновременного оплавления припоя при демонтаже, рекомендуется использовать ручное управление с помощью "мыши" подъемом вакуумной присоски и продленный режим прогрева платы снизу.

Процедура монтажа микросхемы на плату выглядит аналогично, но нет необходимости в применении вакуумного манипулятора. Отсутствие какого-либо контакта с микросхемой при пайке устраняет риск механического или электростатического ее повреждения. Если есть опасность перегреть соседние с объектом детали, их можно прикрыть отрезком специальной отражающей ленты.

Монтаж и демонтаж малоразмерных компонентов выполняют методом контактной пайки. Для этого в аппарате IR500A предусмотрена возможность подключения (вручную или через кнопочный коммутатор) любого из четырех электропаяльников. Все они — антистатические.

Сверхлегкий паяльник (его масса — всего 24 г) особенно удобен для пайки выводов малого шага, которую выполняют способом "псевдоволны" припоя. Для этого используют специальные паяльные наконечники с выемкой, заполняемой припоем при температуре 285...295°C.

Микросхему сначала обычным паяльником с узким жалом фиксируют на плате угловыми выводами. Затем уже описанным паяльником, оснащенным наконечником с выемкой, выполняют групповую пайку выводов одной стороны корпуса микросхемы. Для этого наконечником, выемка которого заполнена припоем, проводят поперечно по всем выводам линейки (а не паяют их отдельно). На каждом выводе поверхностное натяжение жидкого припоя оставляет необходимое и достаточное его количество так же, как при пайке волной.

Таким же образом припаивают остальные линейки выводов. Пайка всего корпуса занимает несколько секунд. Техника пайки микросхем поверхностного монтажа с другими значениями шага выводов не отличается от описанной.

Второй паяльник — универсальный, ориентирован на выполнение типовых паяльных операций при температуре 235...250°C. Он идеален для пайки выводов компонентов, монтируемых в отверстия платы.

Третий — мощный (до 290 Вт) предназначен для работы с массивными деталями и многослойными соединениями, для снятия излишков припоя впитывающей оплеткой и лужения печатных проводников платы.

И, наконец, четвертый — паяльный пинцет, рассчитанный на монтаж и демонтаж пассивных двувыводных компонентов и микросхем поверхностного монтажа. Пинцет конструктивно составлен из двух паяльников, каждый со своим жалом. Расстояние между жалами можно легко изменять. Для монтажа рекомендуется температура жал пинцета 300...320°C. К пинцету разработан богатый набор сменных наконечников, позволяющий выполнять самые различные операции.

Модуль управления системой контактной пайки реализован на основе микропроцессора. Многоуровневое меню, отображаемое на семисимвольном индикаторе (он расположен справа на лицевой панели аппарата), позволяет программировать восемь предустановок температуры для быстрого переключения, управлять температурой в пределах 50...450°C с поправкой на температуру окружающего воздуха, распознавать тип подключенного паяльника и выбирать для него соответствующий режим форсированного разогревания (за время от 8...12 с до температуры 280°C).

При этом в результате действия обратной связи температура пайки поддерживается исключительно стабильно. Модуль может быть сопряжен с компьютером для калибровки, управления или регистрации производственного процесса в соответствии со стандартом ISO 9000.

Во всех паяльниках использованы керамические нагревательные элементы, способные форсированно выделять втрое большую мощность, чем проволочные. Датчик температуры размещен в наконечнике паяльника максимально близко к жалу — это условие быстрой реакции системы управления на изменение температуры жала при работе. Для того чтобы уменьшить время реакции, в необходимых случаях вместо традиционных медных наконечников применены серебряные, а сами они выполнены многослойными (для увеличения срока службы). ■

ДВА ВАРИАНТА ВКЛЮЧЕНИЯ ЛДС

Традиционные элементы пускового устройства лампы дневного света (ЛДС) — дроссель и стартер. При выходе из строя или отсутствии этих деталей можно воспользоваться предлагаемыми вариантами включения ЛДС с использованием доступных элементов.

На рис. 1 приведена схема пускового устройства, для которого понадобится повышающий трансформатор и включенный последовательно с ним бумажный конденсатор емкостью 12—25 мкФ на напряжение не менее 350 В. Трансформатор можно намотать на магнитопроводе сечением 2 см^2. Его обмотка I должна содержать 500 витков провода ПЭВ-2 0,8...0,9, а обмотка II — 2800 витков провода ПЭВ-2 0,25...0,3.

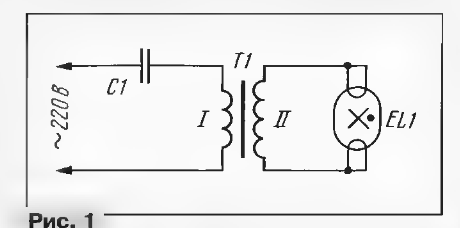


Рис. 1

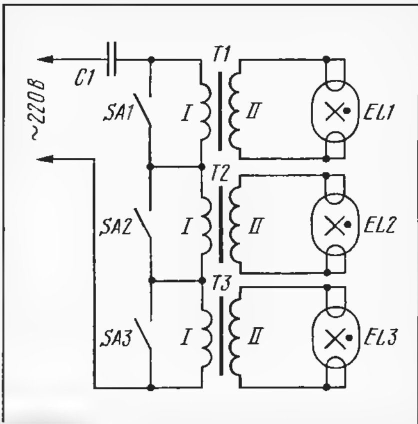


Рис. 2

В качестве трансформатора подойдет любой готовый понижающий с напряжением на вторичной обмотке 12...36 В (например, выходной трансформатор кадровой развертки телевизора ТВК-110ЛМ) и мощностью не менее 5 Вт. Его первичная обмотка используется как обмотка II, а вторичная — как I.

Емкость конденсатора не изменяют при включении в сеть нескольких (до пяти) ЛДС, соединив последовательно обмотки I их трансформаторов (рис. 2). Параллельно обмоткам подпаивают выводы выключателей, которыми можно зажигать одну, две или все лампы.

При необходимости к обмоткам II допустимо подключать две последовательно соединенные ЛДС мощностью по 20 Вт или одну мощностью 40 Вт.

А. БУДАНЦЕВ

г. Москва

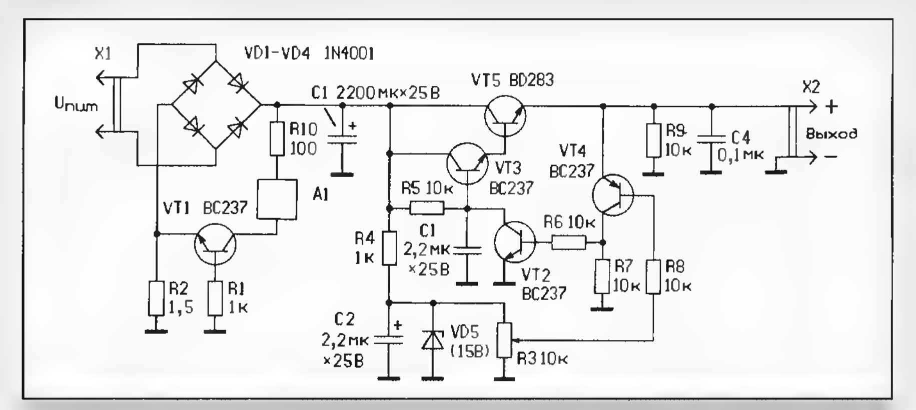
РЕГУЛИРУЕМЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ С СИГНАЛИЗАЦИЕЙ ПЕРЕГРУЗКИ

Звуковая сигнализация позволяет пользователю быстро среагировать на аварийную ситуацию, если при экспериментах с различной радиоэлектронной аппаратурой возникла перегрузка источника питания. Схема источника питания с звуковым сигнализатором превышения потребления тока показана на рисунке.

Выпрямитель на диодах VD1—VD4 питается от трансформатора, вторичная обмотка которого рассчитана на напряжение 18 В при токе нагрузки не менее 1 А. Регулируемый стабилизатор напряжения выполнен на транзисторах VT2 — VT5 по известной схеме. Переменным резистором R3 на выходе стабилизатора может быть установлено напряжение от 0 до +15 В.

Сигнализатор, обозначенный на схеме устройством А1, представляет собой генератор звуковой частоты с подключенным к нему акустическим излучателем (звуковая динамическая головка, пьезоэлектрический акустический преобразователь и др.). Его принципиальная схема не приводится, так как конструктор может выбрать более приемлемое для него звуковое оформление (тональная частота, сирена, многотональная трель, мелодия, имитатор различных звуков). На схеме устройства приведен только управляющий работой сигнализатора ключ на транзисторе VT1.

Ток нагрузки (испытуемого устройства) проходит через резистор R2, создавая на нем падение напряжения. Пока ток небольшой (при выбранной величине этого резистора не более 0,3 А), транзистор VT1 закрыт. По мере роста тока потребления (и соответственно увеличения напряжения на резисторе) транзистор приближается к порогу открывания. Когда напряжение между базой и эмиттером транзистора VT1 достигнет 0,7 В, он открывается и при дальнейшем росте тока переходит в состояние насыщения. При открывании транзистора выпрямленное напряжение поступает на акустический сигнализатор и приводит его в действие.



Zasilacz regulowany z zygnalizacja.
Radioelektronik Audio-Hi-Fi-Video, 1997, N 10, s.11, 12

Примечение редакции. *В описанном источнике питания возможно использование отечественной элементной базы. Транзисторы BC237 заменимы на КТ639В; BC327 — на КТ361Б и BD283 — на КТ815А. Вместо диодов 1N4001 подойдут выпрямительные диоды КД212Б или диодный мост КЦ405Е. В качестве стабилитрона следует использовать КС515А. Мощность рассеяния резистора R2 берется с некоторым запасом из расчета повышенного тока потребления, например 1 Вт.*

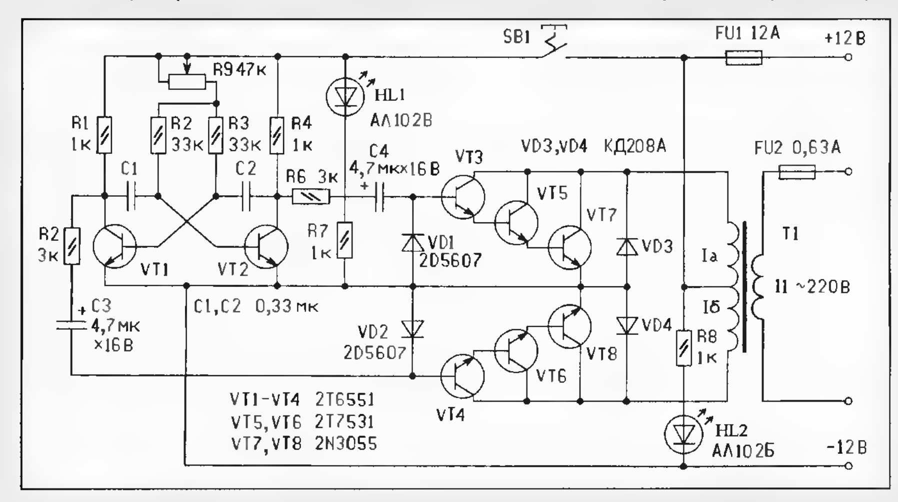
МОЩНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ

На рисунке приведена схема преобразователя напряжения 12 В постоянного тока в 220 В переменного. Предлагаемый вариант преобразователя можно использовать для питания магнитолы, телевизионного приемника и других радиоэлектронных устройств с мощностью до 100 Вт.

Преобразователь состоит из задающего генератора, выполненного по схеме симметричного мультивибратора на транзисторах VT1, VT2, и усилителя мощности на транзисторах VT3 — VT8. Он работает следующим образом. При подаче питания выключателем SB1 мультивибратор начинает генерировать симметричные импульсы (меандр).

С коллекторов транзисторов мультивибратора импульсы через цепочки R2C3 и R6C4 поступают на транзисторы двухтактного усилителя мощности. Когда на коллекторе транзистора VT1 высокий уровень напряжения, на коллекторе транзистора VT2 — низкий. В течение полупериода транзисторы VT4, VT6 и VT8 открыты — через них и обмотку $I_б$ трансформатора Т1 протекает ток от источника питания 12 В. Транзисторы верхнего плеча усилителя мощности закрыты.

В течение второго полупериода открыты транзисторы VT3, VT5 и VT7 — ток протекает через обмотку $I_а$. Таким образом, на первичной обмотке трансформатора Т1 формируется переменное напряжение прямоугольной формы с амплитудой, примерно равной напряжению источника.



Переменный магнитный поток в магнитопроводе трансформатора индуцирует во вторичной обмотке напряжение, амплитуда которого зависит от соотношения витков вторичной и первичной обмоток.

Диоды VD1 и VD2 служат для устранения импульсов отрицательной полярности, возникающих при работе задающего генератора в моменты переходных процессов. Диоды VD3 и VD4 защищают транзисторы выходной ступени усилителя мощности от напряжений обратной полярности, возникающих за счет самоиндукции.

Трансформатор Т1 выполнен на магнитопроводе Ш36х36. Каждая из половин первичной обмотки имеет по 21 витку,

намотанных проводом ПЭЛ 2,1, вторичная обмотка имеет 600 витков провода ПЭЛ 0,59. Вторичная обмотка при выполнении трансформатора укладывается первой, а поверх нее — первичная обмотка, которую для лучшей симметрии следует выполнять одновременно в два провода.

При выполнении преобразователя транзисторы VT5 и VT7, VT6 и VT8 следует попарно расположить на теплоотводах. Теплоотводы должны быть изолированы друг от друга и от шины общей цепи питания.

Для измерения тока потребления от источника постоянного тока (он не должен превышать 10 А) в разрыв провода, идущего от средней точки первичной обмотки трансформатора Т1 к плавкой вставке FU1, желательно включить амперметр с током полного отклонения 10 А (на схеме не показан). Это облегчит визуальный контроль при работе с мощными потребителями.

Настройка преобразователя состоит в установке частоты задающего генератора переменным резистором R9. Для настройки подключить осциллограф или частотомер к коллектору одного из транзисторов мультивибратора и включить питание преобразователя. Регулировкой переменного резистора добиться частоты генерируемых колебаний 50 Гц.

Смонтированное и отрегулированное устройство следует разместить в корпусе, на передней панели которого располагают клеммы для подключения внешнего источника тока (аккумулятора) и нагрузки, держатели плавких вставок, выключатель напряжения задающего генератора, светодиоды индикаторов рабочего состояния — красный (HL2), сигнализирующий подключение внешнего источника тока, и зеленый (HL1) — включение задающего генератора.

***От редакции.** При изготовлении преобразователя допустимы следующие замены элементов: 2Т6551 — КТ601А, 2Т7531 — КТ801А, 2N3055 — КТ819ГМ, 2D5607 — Д226А, диод КД208А применен российского производства. В качестве индикаторов можно применить светодиоды АЛ307В (зеленый) и АЛ307Б (красный).*

А. Стоилов. Инвертор на напряжение. "Радио, телевизия, електроника", 1998, № 6, с. 12, 13

ФОРМИРОВАТЕЛЬ СИНУСОИДАЛЬНОГО СИГНАЛА

Если радиолюбителю необходим источник синусридального сигнала с частотой до 100 кГц, то такой сигнал можно сформировать с помощью регистра сдвига и фильтра низших частот.

Схема формирователя приведена на рис. 1. В нем используется регистр сдвига DD2 с суммированием сигналов с восьми его выходов на резистивной матрице. На вход С микросхемы DD2 через инвертор на элементе DD1.1 подается тактовый сигнал формы меандр с частотой F. Использование обратной связи с выхода Q7 микросхемы DD2 на ее вход D через инвертор ВВ1.2 приводит к тому, что высокий уровень на всех выходах микросхемы DD2 сохраняется в течение прохождения восьми тактовых импульсов с учетом сдвига на каждом из выходов на один такт (рис. 2).

Рис. 1

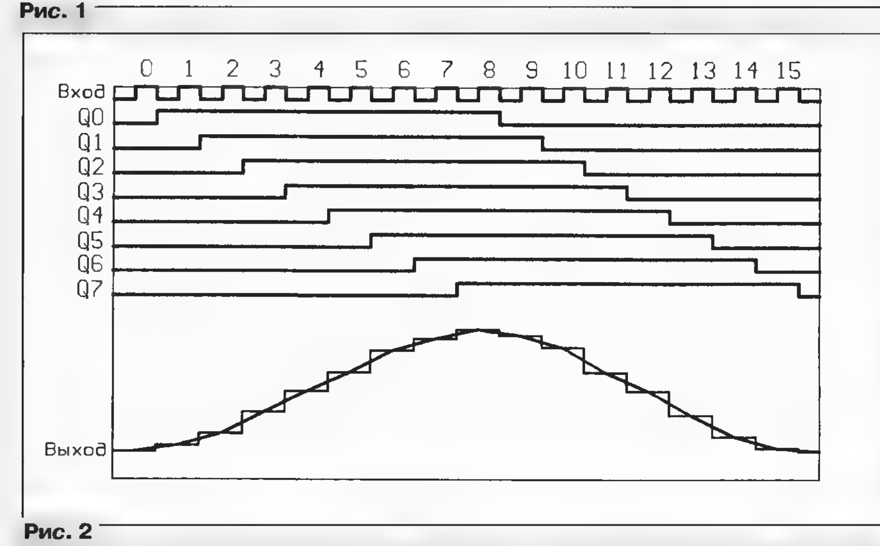


Рис. 2

В течение действия 16 тактовых импульсов выходное напряжение изменяется от минимума до максимума (в течение первых восьми импульсов) и возвращается к исходному состоянию (в течение последующих восьми импульсов). Затем процесс повторяется. Таким образом, на выходе устройства частота периодических колебаний будет в 16 раз меньше частоты поступающих тактовых импульсов.

Сигнал на выходе суммирующей матрицы ступенчатый. Весовая часть каждой "ступеньки" определяется сопротивлениями резисторов R2—R9, поэтому при регулировании устройства потребуется их подбор с тем, чтобы прирост/спад напряжения для каждой из "ступенек" был бы одинаков. Это позволит получить квазисинусоидальный сигнал с наименьшими искажениями.

Элементы R2—R9, R10, R12, кроме функции суммирующей матрицы, совместно с резистором R11 и конденсатором С3 выполнят роль фильтра нижних частот (ФНЧ), благодаря чему ступенчатое изменение напряжения на входе повторителя (микросхема DA1) приобретает форму подобия синусоидального.

Значения емкости конденсатора С3 для нескольких граничных частот ФНЧ приведены в таблице.

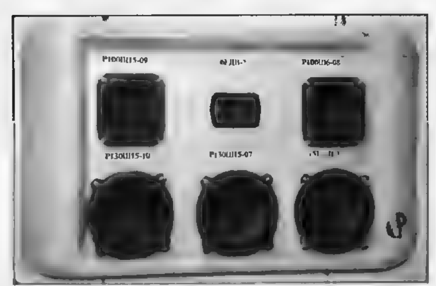
Граничная частота, Гц	10	10^2	10^3	10^4	10^5
Емкость С3, мкФ	100	10	1	0,1	0,01

***Примечание редакции.** В конструкции генератора можно применить отечественные элементы: в качестве регистра сдвига — микросхему КР1561ПР1; элементов инверторов — КР1561ТЛ1; выходного повторителя — КР140УД7, скорректированной для работы с единичным усилением.*

Cyfrowy generator sygnału sinusoidalnego. Radioelektronik Audio-HiFi-Video, 1997, №11, s. 42, 43

ГОЛОВКИ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ ДЛЯ БЫТОВОЙ РАДИОАППАРАТУРЫ

ОАО "Рязанский радиозавод" — старейшее предприятие России, более 40 лет занимающееся производством динамических головок громкоговорителей. В настоящее время производственные мощности завода рассчитаны на выпуск 15 миллионов головок в год. Его изделия широко используются в телевизионных и радиовещательных приемниках, магнитофонах, в приемниках проводного вещания, работают в легковых автомобилях, общественном автотранспорте, электропоездах, лифтах и других объектах народного хозяйства.



Сегодня мы расскажем о параметрах головок, выпускаемых заводом для бытовой радиоаппаратуры: телевизоров (3ГДШ-32Р, Р90×50Ш5-03, 3ГДШ-18, 3ГДШ-27, 2ГДШ-16, 1ГДШ-14, Р100Ш6-05); радиовещательных приемников и магнитофонов (5ГДШ-3, 5ГДШ-9, 3ГДШ-28, 3ГДШ-16); автомобильных магнитол и радиоприемников (15ГДШ-3, Р130Ш15-07, 6ГДВ-2, Р100Ш6-08).

Основные технические характеристики головок приведены в таблице, а их частотные характеристики — на рис. 1—15. На снимках показаны стенды Рязанского радиозавода, представленные на выставке "Связь-98".

Технические характеристики	Динамические головки громкоговорителей														
	3ГДШ-32Р	Р90×50Ш5-03	3ДШ-18	3ГДШ-27	2ГДШ-16	1ГДШ-14	Р100Ш6-05	5ГДШ-3	5ГДШ-9	3ГДШ-28	3ГДШ-16	15ГДШ-3	Р130Ш15-07	6ГДВ-2	Р100Ш6-08
Номинальное электрическое сопротивление, Ом	8	8	4; 8; 16	8	8	8	4; 8	4; 8	4; 8	8	4; 8	4; 8	4; 8	8	4; 8
Предельная шумовая (кратковременная) мощность, Вт	3 (6)	5 (10)	3 (10)	3 (6)	2 (5)	1 (6)	6 (25)	5 (15)	5 (15)	3 (10)	3 (10)	15 (50)	15 (50)	6 (12)	6 (25)
Эффективный рабочий диапазон частот, Гц	160...12 500	160...12 500	140...12 500	140...12 500	315...12 500	315...12 500	80...8000	100...12 500	140...12 500	160...12 500	160...12 500	80...12 500	80...12 500	3150...20 000	80...18 000
Уровень характеристической чувствительности, дБ*	86	83	89	87	88	90	85	90	88	86	86	89	89	90	86
Габариты, мм	100×63×30	90×50×40	125×80×46	125×80×31	80×50×24,5	∅80×23,5	∅100×56	160×100×49,5	∅100×34	∅100×23	∅100×30	∅130×58	∅130×58	80×50×29	∅100×46
Масса, кг	0,045	0,2	0,3	0,07	0,033	0,08	0,8	0,58	0,3	0,07	0,16	0,65	0,65	0,16	0,8
Начало серийного выпуска, год	1996	1998	1997	1994	1996	1994	1998	1976	1994	1998	1988	1996	1998	1998	1998

* При неравномерности АЧХ ±3 дБ.

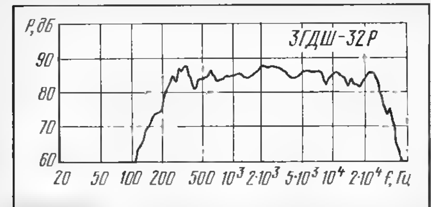


Рис. 1

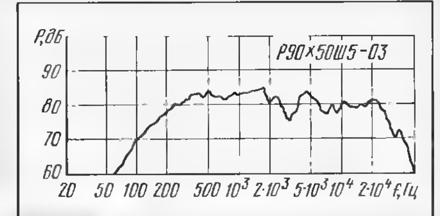


Рис. 2

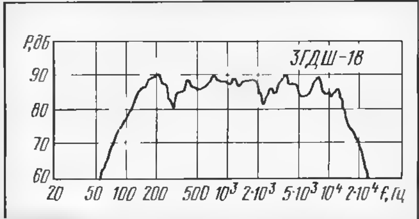


Рис. 3

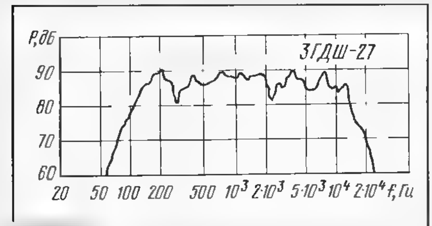


Рис. 4

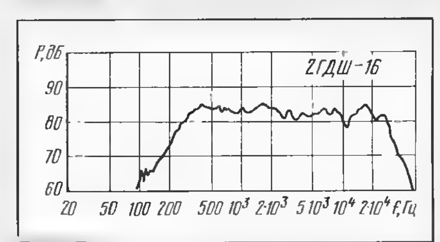


Рис. 5

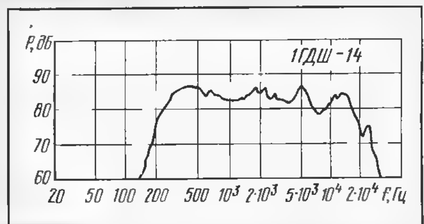


Рис. 6

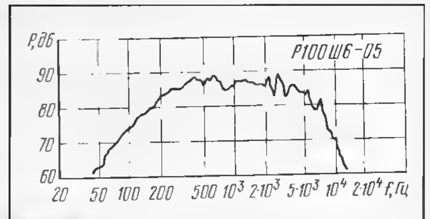


Рис. 7

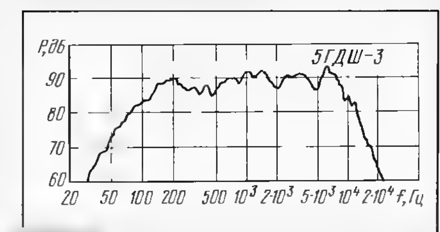


Рис. 8

Рис. 9

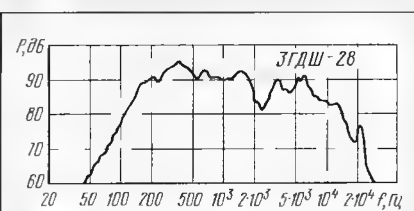
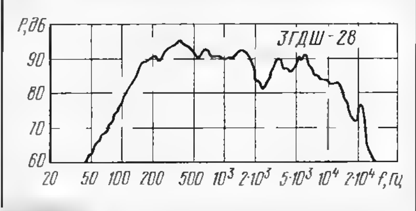



Рис. 10

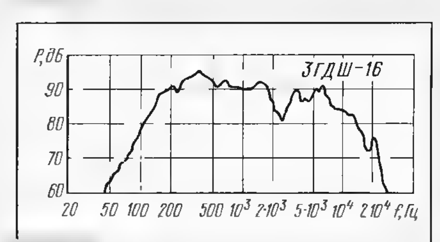


Рис. 11

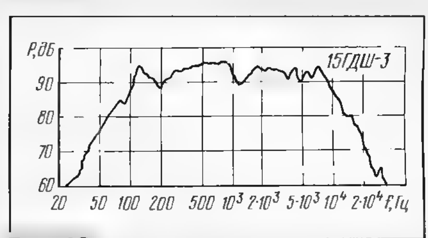


Рис. 12

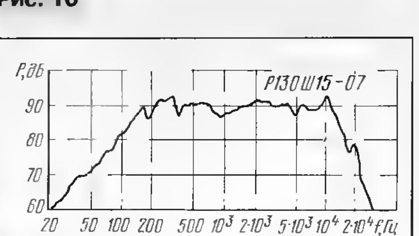


Рис. 13

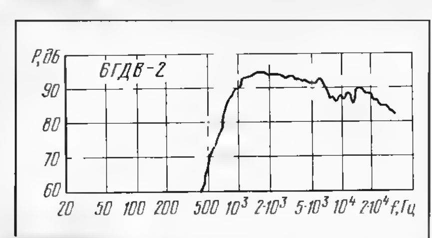


Рис. 14

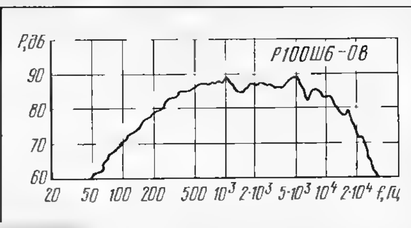
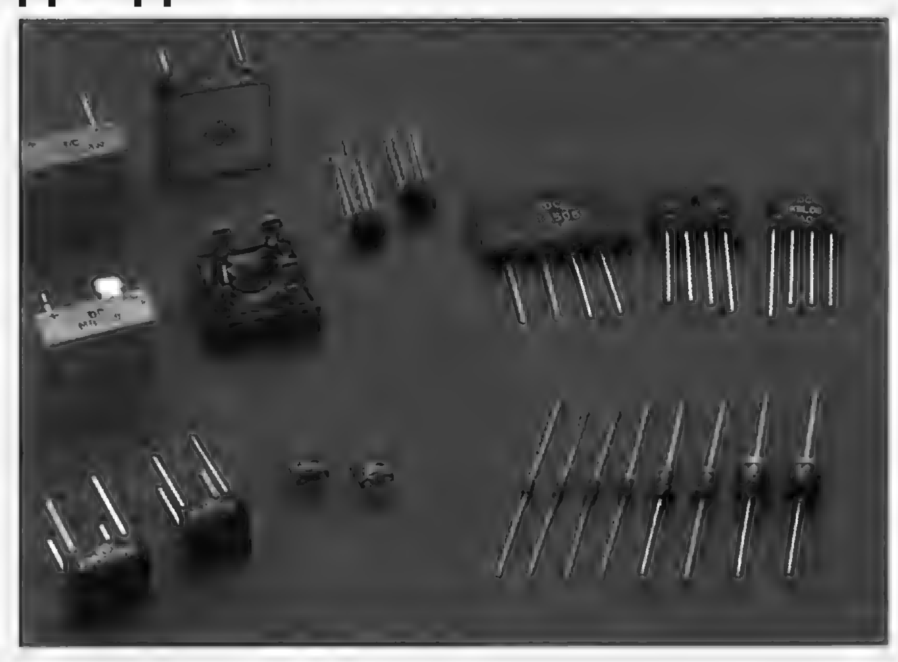


Рис. 15

Материал подготовлен Л. АЛЕКСАНДРОВОЙ

г. Москва

ЗАРУБЕЖНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ ДИОДЫ И МОСТЫ



ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ ДИОДЫ

Корпусы всех диодов — пластмассовые, цилиндрические. Выводы — проволочные жесткие луженые.

Внешний вид и размеры диодов в зависимости от типа корпуса показаны на рис. 1 и в табл. 1. Кольцевая метка

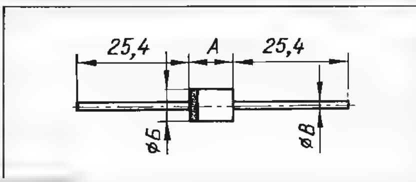


Рис. 1

контрастного цвета на корпусе диодов расположена вблизи катодного вывода.

Электрические характеристики диодов представлены в табл. 2. Там же указаны типы корпуса для каждой группы диодов.

Максимальное значение среднего выпрямленного тока указано для однополупериодного выпрямления на частоте 60 Гц, активной нагрузки и температуры окружающей среды 50°С для диодов 1N5391—1N5393, 1N5395, 1N5397—1N5399, RL201—RL207, 60°С — для 6А05, 6А1, 6А2, 6А4, 6А8, 6А10, Р600А, Р600В, P600D, P600G, P600J, P600K,

Таблица 1

Корпус (рис. 1)	Размеры диодов, мм		
	А	Б	В
А-405	5,2	2,7	0,6
D0-41			0,9
D0-15	7,6	3,6	
D0-27	9,5	5,6	1,3
R-6	9,1	9,1	

Р600М, 75°С — для остальных.

Максимальное значение пикового тока соответствует длительности импульса полусинусоидальной формы 8,3 мс.

Максимальный обратный ток при максимальном обратном напряжении и температуре окружающей среды 25°С для диодов 6А05, 6А1, 6А2, 6А4, 6А8, 6А10, Р600А, Р600В, P600D, P600G, P600J, P600K, Р600М равен 10 мкА, для остальных — 5 мкА.

Максимальные значения прямого напряжения, указанные в табл. 2, соответствуют максимальному выпрямленному току и температуре окружающей среды 25°С.

Хотя для всех диодов средний выпрямленный ток нормирован для частоты

Таблица 2

Диоды с максимальным значением обратного напряжения, В										Макс. значение среднего выпрямл. тока, А	Макс. значение прямого пикового тока, А	Макс. значение прямого напряжения, В	Корпус
50	100	200	400	600	800	1000	1300	1600	1800				
RL101	RL102	RL103	RL104	RL105	RL106	RL107	–	–	–	1	50	1,1	A-405
1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	BY133	EM513	EM516				D0-41
1N5391	1N5392	1N5393	1N5395	1N5397	1N5398	1N5399	–	–	–	1,5		1,4	D0-15
RL201	RL202	RL203	RL204	RL205	RL206	RL207	–	–	–	2	70	1	
1N5400	1N5401	1N5402	1N5404	1N5406	1N5407	1N5408	–	–	–	3	200	1,2	D0-27
–	–	BY251	BY252	BY253	BY254	–	BY255	–	–				
6A05	6A1	6A2	6A4	6A6	6A8	6A10	–	–	–	6	400	0,95	R-6
P600A	P600B	P600D	P600G	P600J	P600K	P600M	–	–	–				

60 Гц, их параметры и на частоте 50 Гц, конечно, не будут хуже.

ДИОДНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ МОСТЫ

Мосты MB1505, MB151, MB152, MB154, MB156, MB158, MB1510, KBPC15005, KBPC1501, KBPC1502, KBPC1504, KBPC1506, KBPC1508, KBPC1510, MB2505, MB251, MB252, MB254, MB256, MB258, MB2510, KBPC25005, KBPC2501, KBPC2502, KBPC2504, KBPC2506, KBPC2508, KBPC2510, MB3505, MB351, MB352, MB354, MB356, MB358, MB3510, KBPC35005, KBPC3501, KBPC3502, KBPC3504, KBPC3506, KBPC3508 и KBPC3510 имеют металлопластиковую конструкцию корпуса (диоды, установленные в металлическую обойму квадратной формы, залиты эпоксидным компаундом).

Выводы этих мостов либо пластинчатые жесткие, рассчитанные на разъемное соединение с помощью стандартных наконечников (корпус MB-25), либо проволочные жесткие луженые для монтажа пайкой (корпус MB-25W).

Корпус остальных мостов — пластмассовый, однако у BR1505, BR151, BR152, BR154, BR156, BR158, BR1510, BR2505, BR251, BR252, BR254, BR256, BR258, BR2510, BR3505, BR351, BR352, BR354, BR356, BR358, BR3510 на установочной плоскости корпуса (BR-25 и BR-25W) предусмотрена теплоотводящая металлическая пластина. По форме выводов корпус BR-25 аналогичен MB-25, а BR-25W — MB-25W.

Мосты в корпусах MB-25, MB-25W, BR-25 и BR-25W рассчитаны на крепление к теплоотводу винтом M5. Остальные, имеющие крепежное отверстие, крепят винтом M4.

Выводы мостов DB101—DB107 (корпус DB-1) — пластинчатые, жесткие. У остальных мостов в пластмассовом корпусе выводы проволочные жесткие луженые.

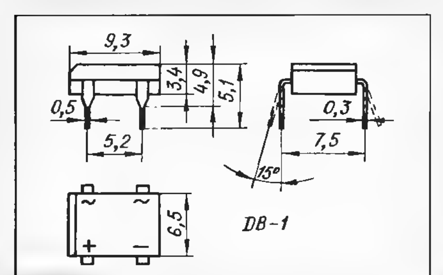


Рис. 2

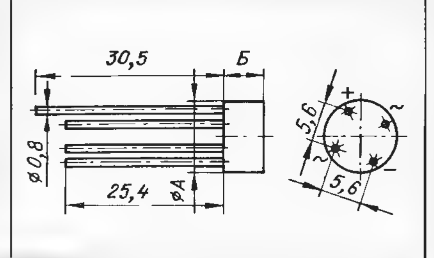


Рис. 3

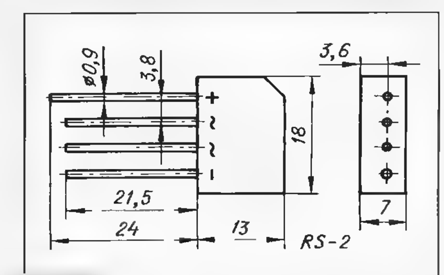


Рис. 4

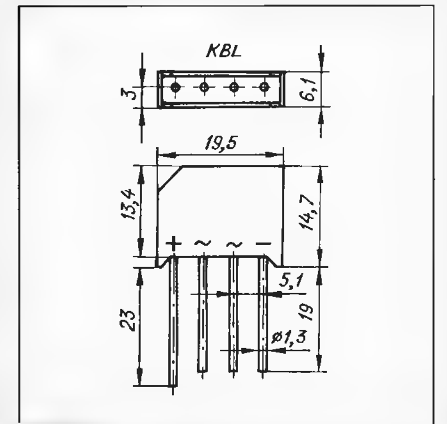


Рис. 5

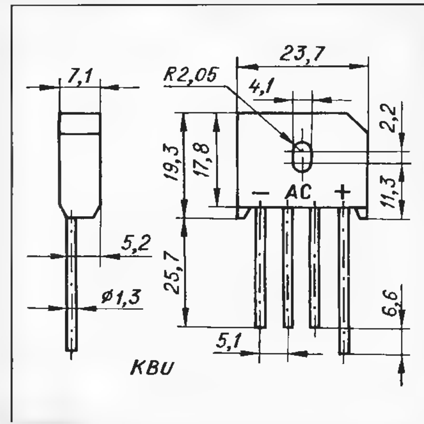


Рис. 6

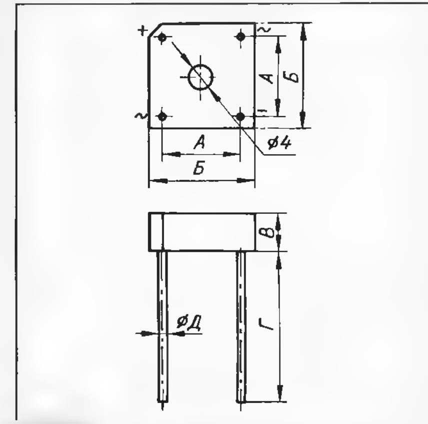


Рис. 7

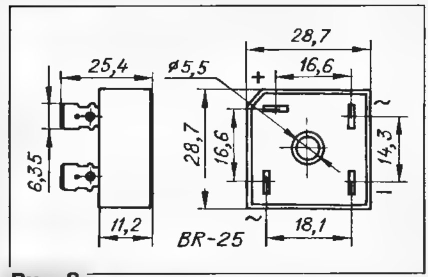


Рис. 8

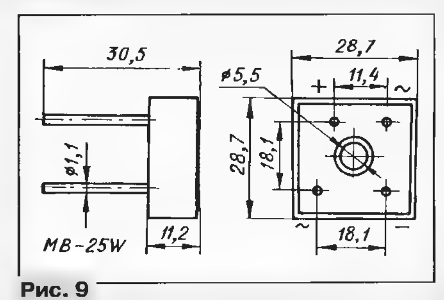


Рис. 9

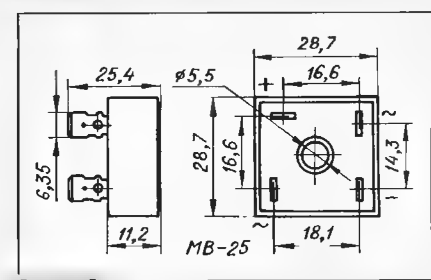


Рис. 10

Таблица 5

Диодные выпрямительные мосты с максимальным значением обратного напряжения, В							Макс. значение средн. выпрямл. тока, А/при температуре теплоотвода, °С	Макс. значение прямого пикового тока, А	Макс. значение прямого напряжения, В/при прямом токе через диод, А	Корпус
50	100	200	400	600	800	1000				
DB101	DB102	DB103	DB104	DB105	DB106	DB107	1/40*	50	1,1/1	DB-1
RB151	RB152	RB153	RB154	RB155	RB156	RB157	1,5/25*		1/1	RB-15
W005M	W01M	W02M	W04M	W06M	W08M	W10M				WOM
RC201	RC202	RC203	RC204	RC205	RC206	RC207	2/50*			RC-2
RS201	RS202	RS203	RS204	RS205	RS206	RS207				RS-2
KBP005	KBP01	KBP02	KBP04	KBP06	KBP08	KBP10				
BR305	BR31	BR32	BR34	BR36	BR38	BR310	3/75		1/1,5	BR-3
KBPC1005	KBPC101	KBPC102	KBPC104	KBPC106	KBPC108	KBPC110				
RS401	RS402	RS403	RS404	RS405	RS406	RS407	4/50*	200	1/3	KBL
KBL005	KBL01	KBL02	KBL04	KBL06	KBL08	KBL10				
RS601	RS602	RS603	RS604	RS605	RS606	RS607	6/50	250		KBU
KBU6A	KBU6B	KBU6D	KBU6G	KBU6J	KBU6K	KBU6M				
BR605	BR61	BR62	BR64	BR66	BR68	BR610	6/75	125		BR-6
KBPC6005	KBPC601	KBPC602	KBPC604	KBPC606	KBPC608	KBPC610				
RS801	RS802	RS803	RS804	RS805	RS806	RS807	8/50	250	1/4	KBU
KBU8A	KBU8B	KBU8D	KBU8G	KBU8J	KBU8K	KBU8M				
BR805	BR81	BR82	BR84	BR86	BR88	BR810	8/75	125	1,1/4	BR-8; BR-10
KBPC8005	KBPC801	KBPC802	KBPC804	KBPC806	KBPC808	KBPC810				KBPC-8; KBPC-10
BR1005	BR101	BR102	BR104	BR106	BR108	BR1010	10/50	200	1,1/5	BR-8; BR-10
KBPC10005	KBPC1001	KBPC1002	KBPC1004	KBPC1006	KBPC1008	KBPC1010				KBPC-8; KBPC-10
BR1505	BR151	BR152	BR154	BR156	BR158	BR1510	15/55	300	1,1/7,5	BR-25; BR-25W
MB1505	MB151	MB152	MB154	MB156	MB158	MB1510			1/7,5	MB-25; MB-25W
KBPC15005	KBPC1501	KBPC1502	KBPC1504	KBPC1506	KBPC1508	KBPC1510				
BR2505	BR251	BR252	BR254	BR256	BR258	BR2510	25/55		1,1/12,5	BR-25; BR-25W
MB2505	MB251	MB252	MB254	MB256	MB258	MB2510				MB-25; MB-25W
KBPC25005	KBPC2501	KBPC2502	KBPC2504	KBPC2506	KBPC2508	KBPC2510				
BR3505	BR351	BR352	BR354	BR356	BR358	BR3510	35/55	400	1,1/17,5	BR-25;BR-25W
MB3505	MB351	MB352	MB354	MB356	MB358	MB3510				MB-25; MB-25W
KBPC35005	KBPC3501	KBPC3502	KBPC3504	KBPC3506	KBPC3508	KBPC3510				

* Для этих приборов выпрямленный ток соответствует температуре окружающей среды.

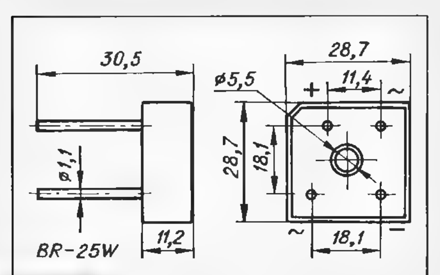


Рис. 11

Таблица 3

Корпус (рис. 3)	Размеры, мм	
	А	Б
RB-15	9,1	3,8
WOM		5,5
RC-2	10	7,4

Таблица 4

Корпус (рис. 7)	Размеры, мм				
	А	Б	В	Г	Д
BR-3	11,3	16	6,8	22	0,9
BR-6					1,1
BR-8; BR-10	13,2	20,5	7,6		
KBPC-8; KBPC-10				19	1,3

Габаритные чертежи корпусов выпрямительных мостов показаны на рис. 2—11 и в табл. 3, 4.

Маркировка мостов нанесена на верхнюю или боковую поверхность корпуса. У большинства типов мостов там же указана их цоколевка. Исключением являются корпусы MB-25, MB-25W, BR-25, BR-25W — у них на корпусе отмечен только плюсовой вывод (либо его плоскость развернута на 90 град. относительно трех остальных — у MB-25 и BR-25, либо он смещен от своего естественного положения — у MB-25W и BR-25W); цоколевка этих мостов указана на рис. 8—11.

Электрические характеристики диодных выпрямительных мостов сведены в табл. 5. Максимальный средний выпрямительный ток измерен при двуполупериодном выпрямлении на частоте 60 Гц и активной нагрузке. Остальные параметры даны для каждого диода моста.

Максимальный прямой пиковый ток указан для импульсов полусинусоидальной формы длительностью 8,3 мс.

Все сказанное о работе диодов на частоте 50 Гц в равной мере относится и к диодным мостам.

Материал подготовлен при содействии фирмы "ПЛАТАН КОМПОНЕНТС"

г. Москва

Фирма "ПЛАТАН КОМПОНЕНТС" поставляет весь ассортимент продукции DC Components. В розницу товары продаются в магазинах "ЧИП и ДИП".

"ПЛАТАН КОМПОНЕНТС". Тел./факс: 284-5678, 971-3145.

"ЧИП" и "ДИП": Москва, ул. Гиляровского, 39, м. "Проспект Мира"; Москва, ул. Ивана Франко, д. 40, к. 1, стр. 2; С.-Петербург, Кронверкский пр-т, 73; Ярославль, ул. Нахимсона, 12; Киев, ул. В. Васильевской, 12/16.

МУЗЫКАЛЬНЫЕ СИНТЕЗАТОРЫ СЕРИИ УМС (см. Р/98-2-48..49)

Микросхемные музыкальные синтезаторы разработаны для воспроизведения фрагментов музыкальных произведений в будильниках электронных часов, поэтому первоначально их выпускали в бескорпусном варианте. В целях расширения области применения синтезаторов в дальнейшем был начат выпуск микросхем в пластмассовом корпусе (два конструктивных варианта) для сувениров, игрушек, дверных звонков и других устройств. Это также обусловило широкое применение синтезаторов в радиолюбительской практике.

Микросхемы серии УМС выполняют по технологии КМОП, что обеспечивает их высокую экономичность.

Габаритные чертежи корпусов микросхем серии УМС представлены на рис. 1. Масса синтезатора в корпусе 2102.14-1 — не более 1,2 г, в 4313.14-В — не более 1 г.

Структурная схема синтезатора представлена на рис. 2. Основной узел прибора — постоянное запоминающее устройство, в которое на заводе-изготовителе записывают в кодовом виде несколько (до восьми) различных мелодий. В табл. 1 представлен ассортимент выпускаемых синтезаторов и список записанных мелодий. Многие из синтезаторов, кроме мелодий, способны воспроизводить прерывистый звуковой сигнал — последовательность коротких тональных посылок.

Цоколевка микросхемы: выв. 1 — выход 1 звукового сигнала (Вых. 1); выв. 2 — общий и минусовой вывод питания (Общ.); выв. 3 — вход сигнала управления выбором режима (ВР); выв. 4 — вход сигнала управления выбором программы (ВП); выв. 5 — плюсовой вывод питания ($+U_{пит}$); выв. 6 — вход сигнала управления выбором мелодии (ВМ); выв. 7 — вывод генератора для подключения резистора или кварцевого резонатора; вход напряжения тактовой частоты от внешнего генератора ($U_т$); выв. 8 — вывод генератора для подключения резистора или кварцевого резонатора; выход генератора (ВГ); выв. 9 — вход сигнала ускоренного контроля (УК); выв. 10 и 11 — свободные; выв. 12 — вход сигнала остановки воспроизведения мелодии (Стоп); выв. 13 — вход сигнала, включающего воспроизведение мелодии (Пуск); выв. 14 — выход 2 звукового сигнала, противофазного по отношению к выходу 1 (Вых. 2).

Работу синтезатора тактирует встроенный генератор тактовых импульсов (он входит в состав блока управления). Основные элементы тактового генератора находятся на кристалле синтезатора, навесными могут быть либо кварцевый часовой резонатор на частоту 32 768 Гц у одних, либо резистор у других приборов. При работе синтезатора в составе электронных часов свой тактовый генератор не нужен, тактовые импульсы поступают извне — от генератора, встроенного в микросхему часов.

В зависимости от типа синтезатора структура тактового генератора может быть различной (табл. 2). Для конкретных экземпляров микросхемы может потребоваться подборка навесного резистора. Требуемый режим работы тактового генератора устанавливают подачей напряжения соответствующего уровня на вывод ВР. Так, для работы с внешним тактовым генератором на вывод ВР подают высокий уровень (соединяют его с плюсовым проводом питания), при использовании собственного генератора на вывод ВР подают низкий уровень.

Для того, чтобы подключенный к источнику питания синтезатор начал воспроизводить мелодию, надо подать импульс высокого уровня на вывод Пуск. Для воспроизведения мелодии полностью (режим "Будильник") длительность пускового импульса должна быть большой — 0,1...0,5 с.

Если пусковой импульс короток — в пределах 60...62 мс, — звучит лишь короткий фрагмент мелодии. Это свойство синтезатора используют в электронных часах для звуковой индикации наступления каждого нового часа.

Если же вывод Пуск соединить с плюсовым проводом питания, будет непрерывно повторяться звучание первой мелодии от начала до конца, вплоть до выключения питания.

Чтобы остановить воспроизведение мелодии (выключить будильник), нужно подать кратковременный импульс напряжения высокого уровня на вывод Стоп синтезатора. В случае, когда не надо выключать будильник, можно останавливающий импульс не подавать — по завершении мелодии он выключится сам.

При повторной подаче пускового импульса зазвучит та же мелодия (а не очередная). Для того чтобы перейти на следующую мелодию, нужно, не дожидаясь окончания предыдущей, подать импульс высокого уровня на вывод ВМ. Таким образом можно прослушать весь "репертуар" того или иного синтезатора, после чего пойдет повторение.

Исключением являются приборы УМС7-06, УМС8-06, УМС10-56, УМС11-56, в которых записана одна непрерывная длинная последовательность музыкальных фрагментов.

Длительность импульса, который необходимо подавать на вывод ВМ, не должна быть менее 35 мс.

Кроме указанных, в синтезаторах есть функция выбора программ. Под этим подразумеваются два варианта работы. В первом — по команде "Пуск" начинает звучать первая мелодия — это первая программа. Во втором — звучание начинается не с первой, а со второй по счету мелодии — это вторая программа.

Эта функция в музыкальных будильниках позволяет использовать разные мелодии для побудки и индикации начала часа. Во второй программе первая по списку мелодия "переходит" на последнее место.

Первая программа работает при подаче на вывод ВП напряжения высокого уровня. Если этот вывод соединить с общим проводом, синтезатор переходит

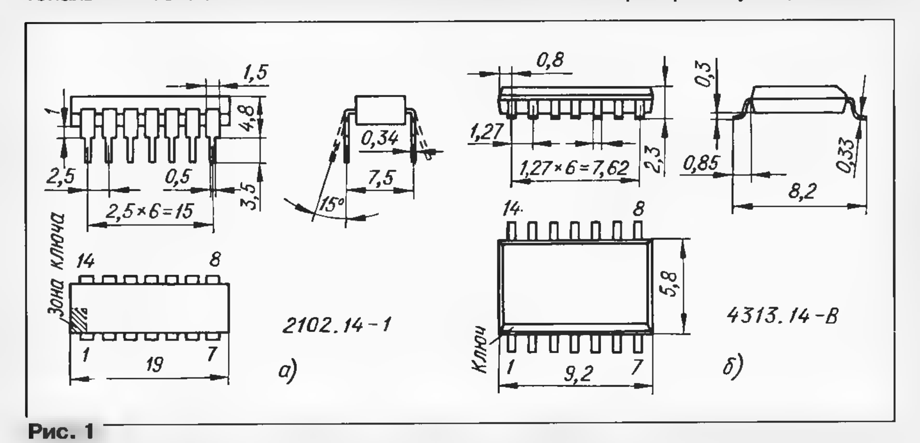


Рис. 1

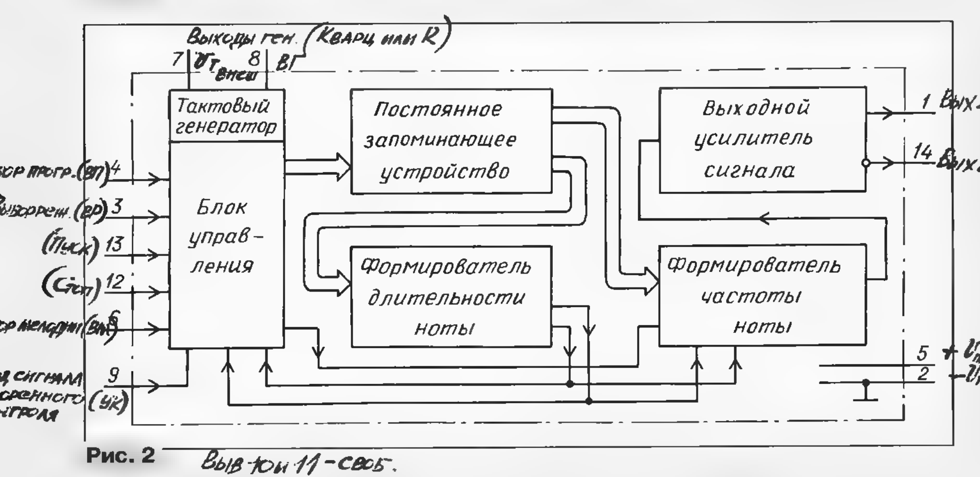


Рис. 2

Таблица 1

Синтезатор	Корпус	Воспроизводимые мелодии звуковой сигнал	Прерывистый
УМС7 УМС8 УМС9-100 УМС10-50 УМС11-50	2102.14-1 2102.14-1 4313.14-В 4313.14-В 4313.14-В	"Турецкий марш"; "Вальс Грибоедова"	+
УМС7-01 УМС8-01 УМС9-101 УМС10-51 УМС11-51	2102.14-1 2102.14-1 4313.14-В 4313.14-В 4313.14-В	"В лесу прифронтовом"; "Землянка"; "Эх, дороги"	–
УМС7-02 УМС8-02 УМС9-102 УМС10-52 УМС11-52	2102.14-1 2102.14-1 4313.14-В 4313.14-В 4313.14-В	"Зорька Венера"; "Крыжачок"; "Отчизна, моя дорогая"; "Сувениры"	+
УМС7-03 УМС8-03 УМС9-103 УМС10-53 УМС11-53	2102.14-1 2102.14-1 4313.14-В 4313.14-В 4313.14-В	"Песенка Чебурашки"; "Песенка крокодила Гены"	–
УМС7-04 УМС8-04 УМС9-104 УМС10-54 УМС11-54	2102.14-1 2102.14-1 4313.14-В 4313.14-В 4313.14-В	"Калинка"; "Песня о Родине"; "Подмосковные вечера"	+
УМС7-05 УМС8-05 УМС9-105 УМС10-55 УМС11-55 УМС14-05 УМС15-05	2102.14-1 2102.14-1 4313.14-В 4313.14-В 4313.14-В 2102.14-1 2102.14-1	"Свадебный марш"; "У прекрасного голубого Дуная"	–
УМС7-06 УМС8-06 УМС10-56 УМС11-56	2102.14-1 2102.14-1 4313.14-В 4313.14-В	Попурри из немецких песен	+
УМС7-07 УМС8-07 УМС10-57 УМС11-57	2102.14-1 2102.14-1 4313.14-В 4313.14-В	"Одесские куранты"; "Шаланды"	–
УМС7-08 УМС8-08 УМС10-58	2102.14-1 2102.14-1 4313.14-В	Моцарт "Симфония № 40 (соль-минор)"; "Люксембургский сад"; "Кармен" "Лебединое озеро"; "Прощание славянки"; "Тишина кругом"; "Бим-Бом"; "Гопак"	–
УМС7-14 УМС8-14	2102.14-1 2102.14-1	"Елочка"; "Спят усталые игрушки"	–

Таблица 2

Группа	Номинальное напряжение питания, В	Тактовый генератор
УМС7	3±10 %	Либо с навесным кварцевым резонатором (при 0 на выводе ВР), либо работа с внешним тактовым генератором (при 1 на выводе ВР)
УМС8	1,35...2	
УМС9		RC-генератор с навесным резистором
УМС10		Генератор с навесным кварцевым резонатором
УМС11	3±10 %	
УМС14	1,35...2	RC-генератор с навесным резистором
УМС15		

на вторую программу. При одновременной подаче высокого уровня сразу на выводы Пуск и ВМ синтезатор возвращается к первой программе.

Для управления синтезатором обычно в цепи выводов Пуск, Стоп, ВП, ВМ, ВР вводят соответствующие контактные группы. Можно также формировать управляющие импульсы с помощью узлов цифровой техники.

Включение мелодии подачей напряжения питания синтезатора обеспечивает самый экономичный режим его работы, но при этом звучать будет только начальная мелодия. Введение переключателя в цепь вывода ВП позволит проигрывать еще и вторую мелодию.

При подаче переключающего напряжения на вывод ВП во время звучания мелодии она будет проиграна полностью, после чего синтезатор сразу же воспроизведет полностью вторую мелодию и только тогда остановится.

Технологический вывод УК служит для ускоренного воспроизведения содержимого памяти синтезатора при заводском контроле исправности приборов. Эту работу выполняют на специальной аппаратуре, поэтому проверка в любительских условиях невозможна.

В типовом варианте включения синтезатора вывод УК следует соединять с плюсовым проводом питания. Иногда его оставляют свободным, но из-за действия импульсных помех это чревато появлением помех в звучании в виде ускоренного неразборчивого воспроизведения фрагментов.

Сигнальные выходы синтезатора противофазны, что позволяет увеличить размах выходного сигнала и подключать непосредственно к выходу пьезоизлучатель из серии ЗП. В режиме "Стоп" напряжение на выходе 1 имеет низкий уровень, а на выходе 2 — высокий.

У микросхем с напряжением питания 3 В выходной ток сигнальных выходов относительно плюсового и общего проводов — не менее 3 мА. Та же характеристика для остальных микросхем — 0,3 мА.

Синтезаторы групп УМС7 и УМС11 в режиме "Стоп" потребляют от источника питания напряжением 3,3 В ток не более 5 мкА, в режиме синтеза мелодии — не более 200 мкА, а приборы групп УМСВ—УМС10 (при напряжении питания 2 В) — не более 10 и 100 мкА соответственно (для отдельных экземпляров синтезаторов групп УМС9, УМС14 и УМС15 — до 500 мкА).

Рабочий температурный интервал работоспособности микросхем — от –10 до +55°С.

С практическими примерами применения музыкальных синтезаторов серии УМС можно ознакомиться в многочисленных публикациях журнала "Радио", например, [1—4].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Феденко Д.** Электромузыкальный автомат. — Радио, 1992, № 10, с. 16—18.

2. На микросхемах серии УМС (подборка статей разных авторов). — Радио, 1995, № 12, с. 40, 41.

3. **Турчинский Д.** Вместо обычного будильника — музыкальный. — Радио, 1998, № 2, с. 48, 49.

4. **Редькин П.** Мелодический сигнализатор на микросхемах УМС. — Радио, 1998, № 3, с. 40, 41, 47.

Материал подготовили
В. ДРИНЕВСКИЙ,
Г. СИРОТКИНА

г. Минск, Белоруссия

СЕРГЕЕНКО С. АВТОМАТ УПРАВЛЕНИЯ СТИРАЛЬНОЙ МАШИНОЙ АКТИВАТОРНОГО ТИПА. — РАДИО, 1997, № 6, с. 37.

Печатная плата.

Автомат можно собрать на плате, чертеж которой изображен на рис. 1. На ней размещены все детали, кроме реле К1 и К2. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов К10-17, К10-23 (С1), К52-1 (С2) и К50-31 (С3, С4). Не показанный на принципиальной схеме автомата конденсатор С5 (КМ-6 емкостью 0,047...0,1 мкФ) — блокировочный в цепи питания микросхем. Штриховыми линиями изображены проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники со стороны деталей, штрихпунктирными — Г-образные теплоотводы транзисторов VT1, VT2 (КТ604 в пластмассовом корпусе), согнутые из полос размерами 50×20 мм из листового алюминиевого сплава толщиной 1,5 мм.

ЮЖАКОВ М. КОМПРЕССОР ДЛЯ ЭЛЕКТРОГИТАРЫ-СОЛО. — РАДИО, 1997, № 2, с. 39.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на рис. 2. На ней размещены все детали, кроме переменных резисторов R15 и R17. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов К52-1Б (С12, С20, С21), К53-1 (С13, С16) и КМ (остальные). Перемычки, соединяющие печатные проводники с противоположной стороны платы, рекомендуется изготовить из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаять до установки деталей на место.

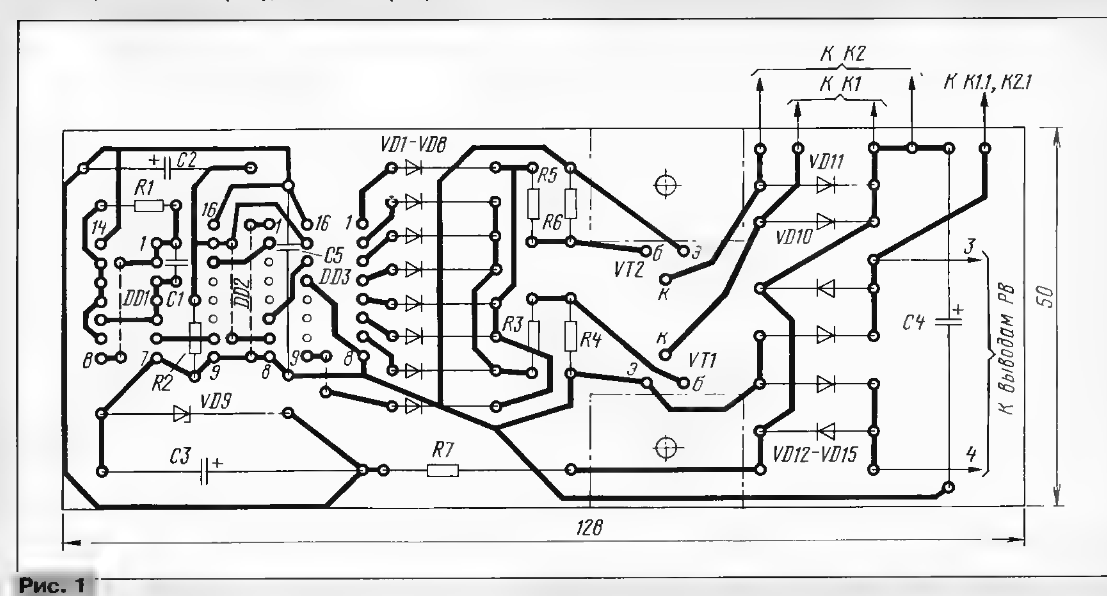


Рис. 1

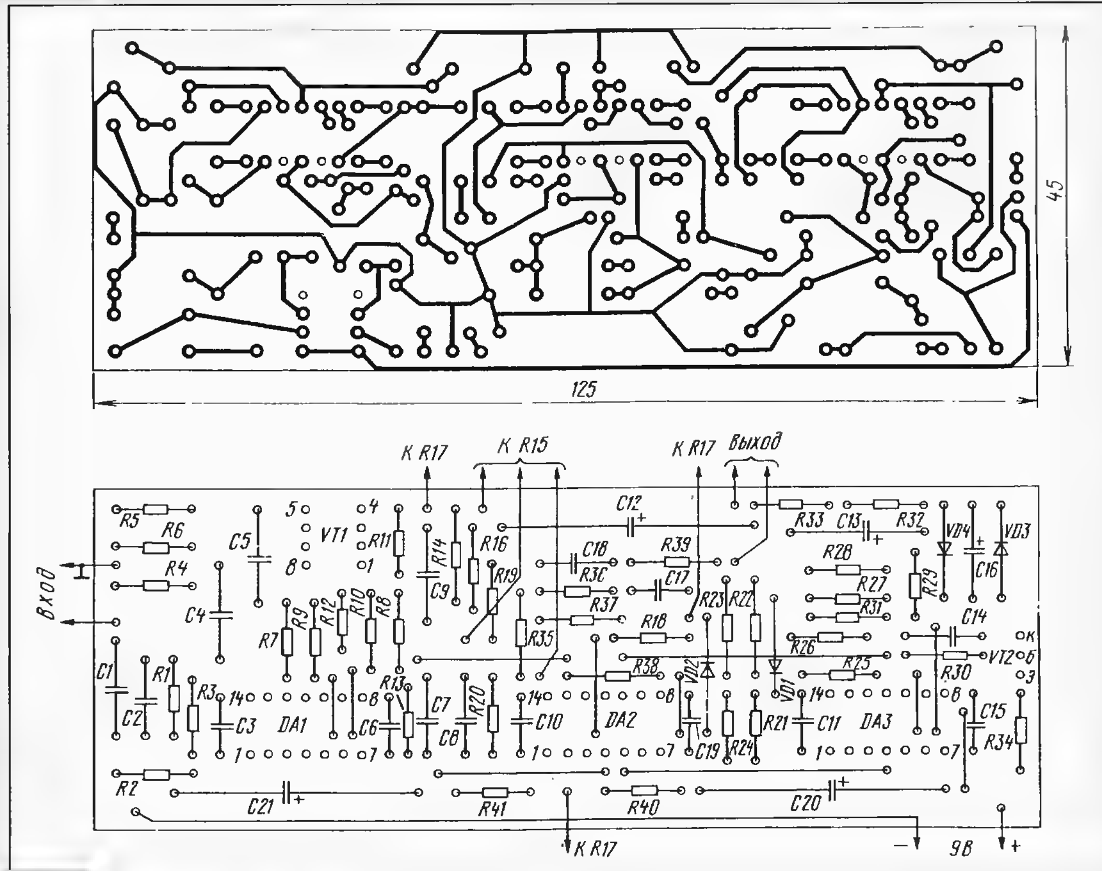


Рис. 2

БИРЮКОВ С. ЛАБОРАТОРНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ 0...20 В. — РАДИО, 1998, № 5, с. 55, 56.

О сетевом трансформаторе.

Кроме указанного в статье, основой блока могут быть унифицированные накальные трансформаторы большей мощности ТН35-127/220-50, ТН36-127/220-50, ТН38-127/220-50 — ТН40-127/220-50. Схема соединений их обмоток для работы в блоке питания такая же, как и у примененного автором ТН32-127/220-50.

КОСТИН В., ОНИЩЕНКО Ю. ЛАМПЫ ИЛИ ТРАНЗИСТОРЫ? ЛАМПЫ! — РАДИО, 1998, № 2, с. 18, 19.

О формуле для расчета индуктивности.

Формула для расчета индуктивности катушки с замкнутым стальным магнитопроводом (с. 18, 2-я колонка, 3-я строка снизу) должна выглядеть так: $L=1{,}26\mu\cdot10^{-8}S_MW^2/L_c$.

БУМ ВОКРУГ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ

Л. МАТВЕЕНКО, канд. физ.- мат. наук

- ***Прорыв в сверхпроводящей микроэлектронике***
- ***Появление сверхчувствительных приемников, микрогенераторов, мини-магнитометров***
- ***Магнитометрические сканирующие микроскопы***

Чуть более 10 лет назад в средствах массовой информации стали упоминаться такие понятия, как "сверхпроводимость", "высокотемпературная сверхпроводимость", "низкотемпературная сверхпроводимость" — термины, которые ранее обычно употребляли только специалисты — физики. Сообщалось о революционном научном открытии, о прорыве в микроэлектронике и наступлении новой эры в техническом развитии общества.

Почему было уделено тогда, и тем более сегодня, такое внимание явлению, известному ученым и специалистам уже десятки лет, но с которым большинство людей сталкивалось разве что в произведениях писателей-фантастов? В чем суть этого явления и какие оно сулит перспективы? Чтобы ответить на эти вопросы, обратимся к истории открытия сверхпроводимости и поясним основные понятия, связанные с ним.

В 1911 г. голландский физик Х. Камерлинг-Оннес, исследуя электрическое сопротивление ртути при очень низких температурах, неожиданно для себя обнаружил, что при температуре, равной 4,15 К (это приблизительно — 269°С), сопротивление образца вдруг резко упало до нуля, в то время как такие прекрасные проводники, как золото и медь при тех же температурах имели весьма малое, но вполне измеримое остаточное сопротивление (10^{-9} Ом·см). Это явление Камерлинг-Оннес назвал "сверхпроводимостью", а температуру T_c, при которой происходит переход из нормального в сверхпроводящее состояние, — "критической" или "температурой перехода".

Некоторое время спустя обнаружили, что подобный же эффект наблюдается и в других металлах, например, алюминии, свинце, индии. Из чистых металлов самую высокую T_c имеет ниобий: T_c (Nb) ~ 10 К.

С течением времени учеными достигался дальнейший рост критических температур сверхпроводников. Правда, медленный, но довольно постоянными темпами (рис. 1). И только в 1973 г. была зарегистрирована самая высокая T_c в сплаве ниобия с германием (NbGe) — 23,2 К.

В конце 1986 г. мир облетела сенсационная весть: ученые Ж. Бендорц и К. Мюллер, работающие в Цюрихе в исследовательской лаборатории известной компьютерной фирмы IBM, сообщили о зафиксированном ими резком падении сопротивления керамического металлооксидного образца Ba-La-Cu-O при температуре 35 К! А вскоре поступило подтверждение других исследователей, в том числе российских, о наблюдении этого явления.

В первых числах марта 1987 г. стало известно о новом замечательном открытии: в Алабамском и Хьюстонском университетах группой М. К. Ву с сотрудниками на керамике Y-Ba-Cu-O (так называемой иттриевой керамике) была достигнута температура сверхпроводящего перехода T_c ~ 92 К, что гораздо выше температуры кипения жидкого азота (77 К, или -196°С), дешевого и доступного хладагента, производимого промышленностью в больших количествах.

На сегодняшний день уже имеются материалы, в которых температура перехода в сверхпроводящее состояние достигает 135 К, и нет оснований полагать, что это уже предел.

Интерес к сверхпроводимости принял массовый характер. В терминологии физиков появились два понятия: "низкотемпературная сверхпроводимость" (НТСП) и "высокотемпературная сверхпроводимость" (ВТСП). Авторам открытия ВТСП Ж. Бендорцу и К. Мюллеру была присуждена Нобелевская премия.

В течение многих лет считали, что сверхпроводящее состояние, в первую очередь, характеризуется бесконечной проводимостью. В 1933 г. немецкими физиками Мейснером и Оксенфельдом было открыто второе фундаментальное свойство сверхпроводников — идеальный диамагнетизм. Эффект Мейснера (рис. 2) состоит в том, что при охлаждении массивного сверхпроводника ниже температуры перехода происходит выталкивание магнитного поля из толщи сверхпроводящего образца в окружающее магнитное поле, так что внутри образца (за исключением тонкого поверхностного слоя толщиной 100...1000 ангстрем) оно всегда равно нулю. Именно эти два свойства — бесконечная проводимость и идеальный диамагнетизм — являются главными характеристиками сверхпроводимости.

Исследования открыли еще один важный эффект. Если увеличивать напряженность магнитного поля, то при некоторой величине его $H=H_c$, называемой "критическое магнитное поле", сверхпроводимость скачком исчезает и образец переходит в "нормальное" состояние. То же самое происходит при увеличении тока, пропускаемого через сверхпроводник. Сверхпроводимость разрушается при достижении током критической величины $I = I_c$.

Позднее было обнаружено, что в зависимости от вида взаимодействия с магнитным полем сверхпроводники делятся на два типа: сверхпроводники 1-го рода — как правило, чистые металлы и сверхпроводники 2-го рода, к которым относится большинство сплавов, чистый ниобий и вновь открытые высокотемпературные металлооксидные сверхпроводники.

Сверхпроводники 1-го рода, характерная особенность которых состоит в том, что они полностью выталкивают магнитный поток из своего объема, все имеют критические магнитные поля ниже 100 мТл, при этом они скачком переходят из сверхпроводящего состояния в нормальное.

У сверхпроводников же 2-го рода, существование которых впервые было предсказано в 1952 г. одним из основоположников теории сверхпроводимости российским ученым А. А. Абрикосовым, при величине внешнего поля $H=H_{c1}$ (первое критическое поле) реализуется смешанное состояние (рис. 3), в котором сверхпроводник как бы пронизан тонкими нитями или цилиндриками (ди-

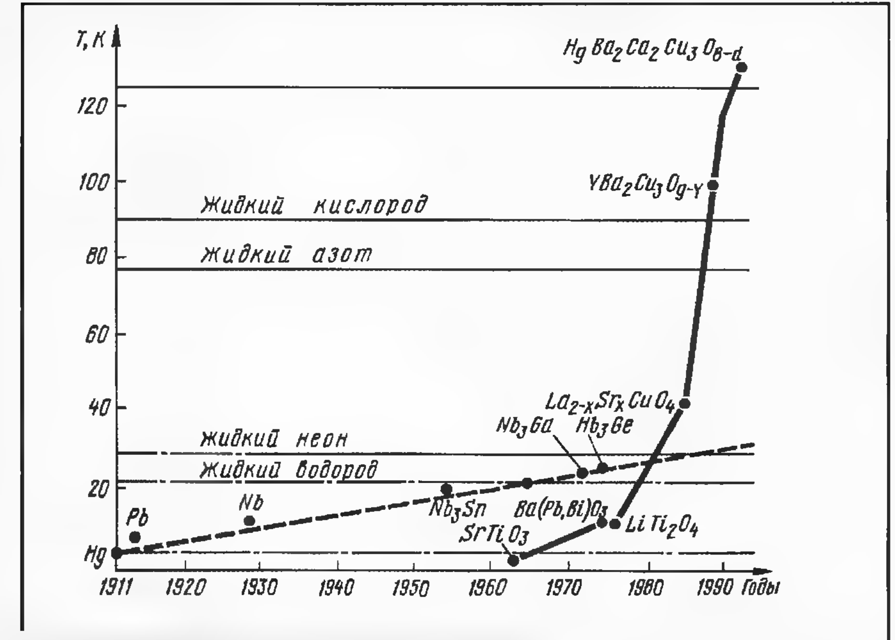


Рис. 1. График роста рекордных значений T_c

аметром порядка 10^{-7} см), состоящими из нормальной фазы металла и ориентированными по полю Н. Через каждую такую нить ("абрикосовский вихрь") в металл проникает ровно один квант потока магнитного поля $Ф_c$. Таким образом, внешнее магнитное поле присутствует в образце, хотя в пространстве между вихрями сверхпроводимость сохраняется и, следовательно, сопротивление образца остается равным нулю. С увеличением Н число вихрей растет, а расстояние между ними уменьшается, т. е. внешнее поле как бы сжимает решетку вихрей до тех пор, пока они не сольются и не произойдет полное разрушение сверхпроводимости при $H=H_{c2}$ (второе критическое поле). Величина H_{c2} составляет десятки Тл. Только после открытия сверхпроводников 2-го рода, преодолев огромные трудности, инженеры и технологи создали мощные магниты, которые позволяют получить постоянные поля напряженностью до 20 Тл.

Важными свойствами сверхпроводимости являются квантование магнитного потока, а также то, что сверхпроводимость наступает, когда электроны объединяются попарно.

Остановимся еще на одном удивительном эффекте, который послужил основой для применения сверхпроводников в системах связи, в электронике, информатике, приборостроении. В 1962 г. Брайан Джозефсон, тогда еще студент-дипломник Кембриджского университета, буквально "на кончике пера" предсказвл замечательное явление в сверхпроводниках. Опираясь на чисто теоретический анализ, он пришел к выводу, что сверхпроводящий ток, определяемый парами электронов, может протекать, или "туннелировать", через пленку изолятора, разделяющую два сверхпроводника, если толщина ее незначительна. Он предсказал два явления, которые вскоре были подтверждены экспериментально и называются теперь "эффектами Джозефсона", а область контакта двух сверхпроводников называют "джозефсоновским переходом". С течением времени устройства на основе джозефсоновских переходов нашли широчайшее применение в сверхпроводниковой электронике, а сам Б. Джозефсон был удостоен Нобелевской премии.

Такой эффект наблюдается, если между двумя сверхпроводниками создать достаточно тонкую прослойку из изолятора, полупроводника или металла в нормальном состоянии либо соединить их очень узким и коротким перешейком (пленочный мостик или точечный контакт), либо нанести поперек тонкой сверхпроводящей пленки узкую полоску "нормального металла", словом, создать структуру из слабосвязанных сверхпроводников (рис. 4,а). Эффект, называемый "стационарным эффектом Джозефсона", заключается в том, что ток, пропускаемый через переход, течет, не создавая падения напряжения на переходе, т. е. он содержит сверхпроводящую компоненту.

Если величина пропускаемого тока превышает некую критическую величину, переход обретает активное сопротивление и индуктивность и, следовательно, на нем возникает разность потенциалов. Для этого случая

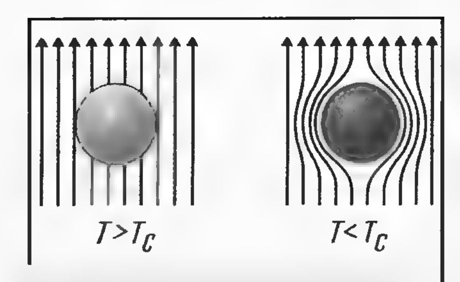


Рис. 2. Эффект Мейснера в шаре из сверхпроводника: три $T>T_c$ (шар в "нормальном" состоянии) силовые линии магнитного поля проникают в сверхпроводник; при $T<T_c$ (шар в сверхпроводящем состоянии) магнитное поле полностью выталкивается из шара

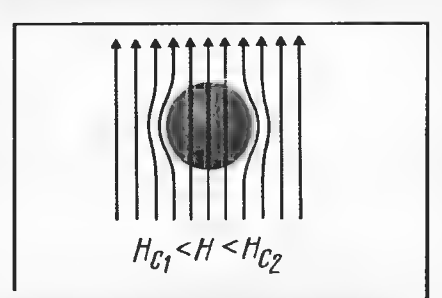


Рис. 3. Смешанное состояние шара — сверхпроводника 2-го рода при величине магнитного поля $H_{c1} < H < H_{c2}$; $T < T_c$

Джозефсон предсказал еще более удивительный эффект: при появлении постоянного напряжения U через переход должен протекать высокочастотный переменный ток, излучающий электромагнитные волны с частотой в десятки и сотни гигагерц. Этот эффект зарегистрирован несколько позднее и получил название "нестационарного эффекта Джозефсона".

Обнаружение высокочастотного излучения радиоволн при нестационарном эффекте Джозефсона открыло широкие возможности его использования в радиоэлектронике. Здесь и создание генераторов монохроматического и когерентного электромагнитного излучения в интервале длин волн от нескольких миллиметров до долей миллиметра, и систем усиления мощности на высоких частотах. Но на практике реализовать такие устройства оказалось сложно, так как сверхвысокочастотное излучение трудно вывести наружу из перехода, находящегося в жидком гелии, да и мощность излучения для этого слишком мала — триллионные доли ватта. Однако в настоящее время джозефсоновские переходы успешно используются в качестве самых чувствительных приемников электромагнитного излучения в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах длин волн. С помощью таких приемников, установленных на радиотелескопах, исследуются удаленные источники радиоизлучения Вселенной. Они нашли применение, в частности, на радиотелескопах в России и позволили на порядок повысить чувствительность приемных систем.

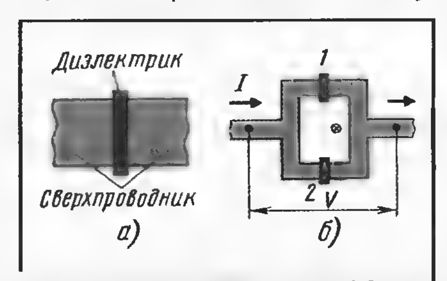


Рис. 4. Джозефсоновский эффект: а — джозефсоновский переход; б — СКВИД из двух джозефсоновских переходов, соединенных пвраллельно в сверхпроводящей петле

Уже созданы приемные устройства различного назначения. Так, радиоприемники для радиоастрономических и экологических наблюдений прямого детектирования используются для регистрации широкополосного излучения, их чувствительность достигает одной сотой К. Они предназначены в основном для поиска и регистрации объектов слабого радиоизлучения, таких, например, как газопылевые облака, связанные с процессом формирования звезд и планетных систем.

Когерентные радиоприемники, в состав которых входят гетеродинные смесители и параметрические предусилители, служат в радиоастрономии для приема узкополосного излучения и предназначены, например, для определения молекулярных линий. Наиболее широкое распространение получили гетеродинные приемники со смесителями на основе туннельных переходов СИС (СИС — сверхпроводник—изолятор—сверхпроводник). Сверхмалошумящие СИС-смесители, работающие при температуре жидкого гелия, являются наилучшими входными устройствами в диапазоне 100...1000 ГГц. Их шумовая температура ограничивается только фундаментальным квантовым пределом.

В настоящее время такие приемники работают на радиотелескопах и интерферометрах миллиметрового диапазона по меньшей мере в шести обсерваториях мира и служат для получения ценных астрономических данных.

Тонкопленочные туннельные СИС-переходы совместимы с другими сверхпроводниковыми компонентами приемника, изготавливаемыми с помощью литографии. В Институте радиотехники и электроники РАН (ИРЭ) создан и проходит испытания полностью сверхпроводниковый интегральный приемник субмиллиметровых волн (400...500 ГГц). В этом приемнике совместно работают согласующие устройства, СИС-смеситель, генератор гетеродина на джозефсоновских переходах и другие сверхпроводящие элементы. Совместно с Институтом космических исследований Голландии в ИРЭ ведутся работы по конструированию матрицы таких приемников размерами 3x3 элемента, которую предполагается установить на европейском космическом радиотелескопе, планируемом к запуску в 2005 г.

(Окончание следует)

Ответственный редактор Гороховский А.В.
Редакционный совет:
Аджемов А.С
Афанасьев Ю.А.
Громаков Ю.А.
Королев Н.М.
Крейнин Р.Б.
Кривошеев М.И.
Меккель А.М.
СВЯЗЬ
№10/ОКТЯБРЬ/1998
СРЕДСТВА И СПОСОБЫ
В НОМЕРЕ:
• СЖАТИЕ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ
• ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО РАДИОКАНАЛАМ
• СПУТНИК LMI-1
• ПРОСТОЙ ВОЛНОМЕР
8
7
5
SEND
END

НА ВЫСТАВКЕ "СВЯЗЬ-ЭКСПОКОММ-98"

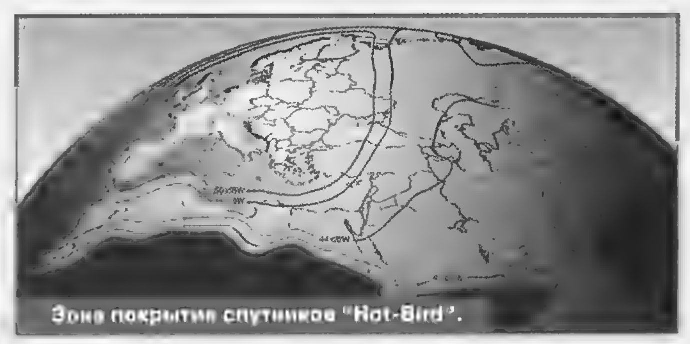
Широко была представлена техника спутникового телевизионного приема. В этом нет ничего удивительного: Россия — еще ненасыщенный этой техникой рынок. Начнем с российских производителей и операторов. Следует выделить оператора спутниковых объектов — государственное предприятие "Космическая связь". Оно объединяет шесть центров управления, через которые осуществляется передача сигналов телевизионных программ. Причем в круг интересов объединения входят не только российские спутники серий "Экран", "Горизонт", "Экспресс", "Галс", но и значительная часть иностранных объектов. Центр управления в Московской области оборудован техническим комплексом управления спутниками серий "Eutelsat", "Intersputnik", "Astra" и обменом информации с соответствующими центрами Западной Европы. Шесть центров обеспечивают передачу и прием сигналов телевизионных и радиопрограмм, телефонных и факсимильных сообщений как в аналоговом, так и в цифровом режиме, имеют возможность выхода в сети связи общего пользования и выделенные сети.

ГП "Космическая связь" предоставляет заказчикам массу услуг, среди которых следует отметить поставку, монтаж и ввод в эксплуатацию станций спутниковой связи и их сервисное обслуживание на всей территории Российской Федерации для организации локальных региональных телевизионных и телефонных сетей, подключение удаленных абонентов к сети Интернет по IP-протоколу, передачу изображения газетных полос, сдачу в аренду спутниковых стволов (транспондеров) для осуществления передачи данных и др.

Другой оператор спутниковой связи — "Телекрос" (подразделение Научно-производственного объединения "Кросна") направил свои усилия на решение задач обеспечения спутниковой связью Севера и Северо-Востока страны. Создание и развертывание системы спутниковой связи, включающей более 50 наземных станций, проводятся в три этапа и рассчитано до 2001 г.

Из дилеров, предлагающих свои услуги в продвижении на рынке изделий зарубежных производителей, традиционно для подобных выставок принимали участие санкт-петербургский General Satellite, московские V-Lux, "Белка".

Особо следует отметить экспозицию фирмы "Белка". Фирма предлагает большое число телевизионных антенн самого разнообразного назначения — от приема эфирного телевидения в метровых диапазонах волн до разнообразных параболических антенн спутникового Ku-диапазона, отдельные элементы приемного тракта (конвертеры, усилители, облучатели), приемники и измерительное оборудование.


Зона покрытия спутников "Hot-Bird".

Интересной новинкой фирмы стало предложение изделий литовской фирмы Terra — многоканальные коммутаторы, домовые усилители, станции кабельного телевидения. Если учесть, что данная фирма уже не один год представляет интересы на российском рынке таких всемирно известных производителей оборудования, как Gardiner Communication, IRCO, Funke Antennen, Sadelita, Nippon Antenna, Jaeger Industrial Company и др., то можно сказать, что это неплохой итог шестилетней работы фирмы.

Из зарубежных экспонентов в части спутникового телевидения наиболее заметной была экспозиция Европейской организации спутников EUTELSAT. Эта международная организация была создана в 1977 г., ее членами являются 50 стран. За период с 1983 г. по март 1998 г. под эгидой этой организации были построены в общей сложности 14 спутников, из которых 12 были успешно выведены на орбиту (в том числе один — российским носителем "Протон") и находятся в эксплуатации. Среди них серия спутников, известных и российским любителям спутникового приема — "Hot Bird" ("Жар-птица") с порядковыми номерами от 1 до 4. В ближайшее время на орбиту будет выведен и пятый. Для российских пользователей будет небезынтересно узнать, что каждый из последующих спутников обладает большей мощностью передающего устройства. Если на "Hot Bird 1" были установлены передатчики мощностью до 70 Вт, то уже на третьем — 120 Вт, а четвертый и пятый будут иметь по 135 Вт. С учетом, что на каждом спутнике предусмотрены антенны с излучением в широком угле, то у российских почитателей спутникового приема есть немалая надежда получить с этого спутника новые программы.

На выставке этого года известная своим спутниковым оборудованием фирма Kathrein представила свою новинку — две модификации планарной (плоской) спутниковой антенны с позиционером для Ku-диапазона — BAS 60 и BAS 61, различающихся только числом выходов. Плоскость антенны имеет размеры 500x500 мм и эффективность ее работы аналогична 60-сантиметровой офсетной параболической антенне.

Планарная спутниковая антенна BAS-60 фирмы Kathrein.

Ассоциация V-Lux показала почти в том же объеме оборудование телевизионных оптико-коаксиальных кабельных сетей фирмы HIRSCHMANN (Германия), о котором мы уже рассказывали раньше. На стендах ассоциации впервые после довольно большого перерыва можно было увидеть в качестве мониторов телевизоры известной марки "Рубин".

Выставка заставила посетителей вспомнить и о отечественном производителе телевизоров. Большая золотая медаль и диплом Всемирной выставки в Брюсселе, диплом Международной выставки в Дамаске и дипломы московских международных выставок "Связь-75", "Электро-77", "Телекинотехника-80", почетные дипломы ВДНХ (ныне ВВЦ) — таков далеко не полный перечень наград, которыми отмечены телевизоры Московского производственного объединения "Рубин".

Выпустив в 1953 г. свой первый телевизор "Север", объединение и дальше продолжало осваивать новые модели "Экран", "Янтарь", "Москва", "Топаз", "Алмаз", пока не появилась в 1957 г. новинка, украшенная впервые фирменной маркой "Рубин" — маркой, сохранившейся до сегодняшнего дня. В течение последующих десятилетий "Рубины" не только были самыми популярными и массовыми теле-

Окончание. Начало см. в "Радио", 1998, № 8

визорами в республиках бывшего Советского Союза, но и поставлялись в 60 стран мира.

В последние годы завод попал (как и многие другие радиотехнические предприятия новой России) в полосу тяжелых социальных и экономических потрясений. Однако он продолжает работу. И задача очень проста: вновь сделать телевизоры "Рубин" самыми популярными и массовыми.

Телевизоры "Рубин" нового поколения

Московский телевизионный завод "Рубин" (ОАО МТЗ "Рубин") продемонстрировал шесть новых моделей телевизоров пятого поколения — базовый модельный ряд 37М45, 51М01, 51М10, 54М03, 55М10, 63М02 с размерами экрана по диагонали 37, 51, 54 и 63 см, форматом 4:3 и возможностью переключения на формат 16:9 в моделях М45 и М10.

В телевизорах применены кинескопы разных зарубежных фирм: IRICO (М45), SAMSUNG-Hi TronBlack (М01), THOMSON (51М10), SAMTEL (М03), PHILIPS (55М10), LG (М02). В моделях М45, М01 и М10 установлен высокочувствительный тюнер PHILIPS-UV-1315, в М02 и М03 — интерфейсный разъем EuroSCART, а в М45 — аудио- и видеовходы на лицевой панели. Все телевизоры могут принимать программы по системам телевидения SECAM и PAL, а модели М10 и М45 — еще и по системе NTSC. Число запоминаемых каналов у последних достигает 100, а у остальных — 90. В моделях М10, М02 и М03 предусмотрена возможность установки модуля телетекста.

Все модели телевизоров "Рубин" снабжены синтезаторами напряжения настройки и экранными дисплеями. Ими управляют с пультов дистанционного управления на ИК лучах. Причем на экраны моделей М10 и М45 выводится функциональное меню, облегчающее управление. Кроме того, в моделях М10 каждой программе можно присвоить имя и включить его на экране при необходимости. Пульты имеют два конструктивных исполнения.

Все телевизоры оборудованы устройством, которое автоматически выключает аппарат по окончании или прерывании на некоторое время трансляции передач, и таймером, выключающим телевизор через заранее установленное время. Кроме того, модель М45 содержит программируемый таймер, который включит и выключит телевизор в необходимый момент.

Лишь в телевизоре 37М45 установлена одна динамическая головка для воспроизведения звукового сопровождения передач. В других же аппаратах их по две, причем в моделях М03 и М10 они размещены с боков экрана.

Нередко в семьях, имеющих малых детей, требуется не допустить включение ими телевизора. Такую возможность предоставляют модели М10 и М45.

По сведениям от производителей, новые телевизоры будут на 10...15 % дешевле импортных аналогов. Такая ценовая политика поможет продвижению торговой марки "Рубин" на российском рынке. Заинтересованности покупателей будет также способствовать синтез лучших отечественных и зарубежных технологий и восстановление разветвленной сети сервисного обслуживания телевизоров на всей территории СНГ и стран Балтии. Заявленный срок гарантии новых "Рубинов" поначалу будет один год, но в дальнейшем планируется его постепенное увеличение до двух лет.

На выставке были представлены также приемные телевизионные антенны, усилители к ним и другое сопутствующее оборудование. Среди фирм, их демонстрировавших, следует отметить компанию NIPPON ANTENNA CO., Ltd. Она выпускает наружные и комнатные телевизионные антенны, телевизионные антенные усилители, автоматическое поворотное устройство для антенн, телевизионные кабели.

Ряд наружных телевизионных антенн содержит всеволновые модели WA-2050EX, WA-1526EX, WA-1322EX, AW-21, модели метровых волн 10GY-213 и дециметровых волн 17UC-WA(14) ALT, 23UC-WA(20)ALT и UL-50. Все они имеют различное конструктивное выполнение антенн "волновой канал", имеют высокое усиление на всех диапазонах. У антенны WA-1322EX линейное (на одной стреле) расположение частей (метровой и дециметровой), а AW-21 имеет узел крепления для установки в различных местах (на веранде, крыльце, карнизе, подоконнике и т. п.).

Всеволновая телевизионная антенна с усилителем AR-2B фирмы Nippon Antenna Co.,Ltd.

Компания показала компактные комнатные всеволновые телевизионные антенны как с усилителем AR-2B, AR-705B, так и без него — NR-803. Все конструкции состоят из двух независимых антенн: одна — для МВ, другая — для ДМВ. Встроенный усилитель позволяет существенно улучшить изображение на экране телевизора.

Фирма предлагает всеволновые телевизионные антенные усилители W-5000, W-400 и W-3500i. Первые две модели представляют собой двуступенчатые усилители с разветвителем; они состоят из двух блоков: основного и предварительного усилителей. Предварительный устанавливают непосредственно вблизи антенны, основной же находится в помещении и снабжен встроенным источником питания.

Все модели усилителей имеют встроенный разветвитель на два выхода. Кроме того, во всех них предусмотрена раздельная регулировка коэффициента усиления для поддиапазонов I и III МВ и диапазона ДМВ. Модель W-5000 обеспечивает максимальный коэффициент усиления в 46 дБ и максимальный уровень выходного напряжения 118 дБмкВ. Оба других усилителя имеют максимальный коэффициент усиления в 35 дБ при максимальном выходном напряжении 100 (W-3500i) и 115 (W-4000) дБмкВ.

Измерительная техника на выставке была представлена двумя десятками как зарубежных, так и российских фирм.

Большой интерес вызвал осциллограф HP54800A фирмы Hewlett-Packard — прибор из нового поколения цифровых приборов, работающих под управлением Windows-95. Он имеет переднюю панель, как у обычного осциллографа, но позволяет проводить сложные автоматические измерения по технологии "drag&drop" ("перенеси и брось"): для измерения с панели инструментов с помощью "мыши" перетаскивают нужную пиктограмму и размещают ее на участке изображения сигнала, который необходимо измерить, в результате мгновенно появляется цифровое значение измеряемого параметра. Встроенный накопитель на магнитном диске, как средстве сохранения и переноса информации, запоминает необходимые установки прибора или изображения сигналов. В серии всего пять моделей; их основные технические характеристики: полоса пропускания — от 500 до 1500 МГц, частота дискретизации — до 8 ГГц.

ЗАО "ТЕХНОДАЛС" из Санкт-Петербурга показало устройства контроля ошибок линии — УКОЛ, УКОЛ-15. Они производят без перерыва связи анализ текущих ошибок в цифровых системах передачи ИКМ-15, ЗОНА-15, ИКМ-30, ИКМ-120, ИКМ-480 и различных их модификаций. Индикаторы показывают текущее число ошибок и вычисляемый для заданного интервала времени коэффициент ошибок.

Устройство контроля ошибок линии УКОЛ(слева) и УКОЛ-15 ЗАО "Техноделс".

вспомогательное оборудование. Портативный телевизионный анализатор АТМ-2 с микропроцессорной обработкой информации позволяет проводить одновременный контроль до 16 каналов, с наглядной оценкой каналов по гистограммам и распечаткой протокола измерений. Различие в телевизионных стандартах комплексу не помеха, если в комплексе имеются секамоскоп и вектороскоп. Впрочем, из разнообразной аппаратуры можно выбрать минимум необходимых приборов для мониторинга какой-либо местной сети кабельного телевидения или передающей станции.

Портативные измерительные приборы для контроля ВОЛС были представлены и КБ волоконно-оптических приборов (г. Москва), выступающим с торговой маркой FOD (Fiber Optic Devices). Оно производит собственные, оригинальные измерительные приборы, отличающиеся универсальностью (работа на всех основных длинах волн, используемых в волоконных линиях связи), экономичностью, высокой разрешающей способностью (0,1 и даже 0,001 дБ!), необходимой при измерениях сверхнизких прямых потерь или высокого обратного отражения от соединителей и стыков сварки.

Особо надо отметить прибор этой фирмы — FOD 111, внешне оформленный в виде брелка. Он представляет собой миниатюрный источник видимого излучения с универсальным адаптером, который пригоден для быстрого тестирования кабеля, обнаружения его дефекта или поиска волокна в пучке.

Фирма производит и соединительное оборудование, а также поставляет изделия подобного назначения фирмы Noyes Fiber System.

Над материалом работали О. Долгов, А. Калашников, Е. Карнаухов, А. Михайлов, А. Соколов, Б. Степанов. Фото В. Бахарева и Б. Степанова.

Еще один тестер — ТИС-Е1 — предназначен для обслуживания и настройки цифровых систем передачи PDH и SDH, имеющих стык Е1 со скоростью 2048 кбит/с. Его две модификации работают со скоростью до 34 368 кбит/с. Тестеры включают в себя генератор и анализатор тестовых сигналов, позволяя проводить измерения без перерыва связи, с перерывом связи по шлейфу или по направлению, имеют память на 255 отсчетов в реальном масштабе времени. При использовании персонального компьютера возможны построение диаграмм по каждому параметру, архивация результатов, составление протоколов измерений. Приборы проводят анализ цикловой и сверхцикловой структуры канала Е1: FAS, MFAS, CRC-4, измерение приемной частоты и фазового дрожания. Тестеры имеют режим внешней и внутренней синхронизации, работают с оборудованием в плезиохронных и синхронных сетях. Приборы контролируют тип ошибки (битовая, кодовая, цикловая), проводят статистические вычисления по ошибкам и видам неисправностей.

Портативный телевизионный анализатор АТМ-2 Санкт-Петербургского НИИ телевидения.

Санкт-Петербургский НИИ телевидения предлагал целый научно-технический комплекс телевизионной измерительной аппаратуры, в который входит более двух десятков различных генераторов и измерителей, коммутаторы сигналов и другое

СЖАТИЕ

В. ФЕДУНИН, г. Москва

Важнейшее направление развития и совершенствования ТВ вешания — эволюционный переход к цифровым методам формирования, обработки и передачи сигналов изображения и звука. Эти методы обеспечивают значительно более высокую помехоустойчивость доставки аудиовизуальной информации по сравнению с аналоговыми методами, позволяют существенно улучшить качество изображения и звукового сопровождения и предоставлять ряд новых привлекательных услуг.

В цифровых системах значение каждого отсчета аналогового сигнала изображения представляется в виде 8- или 10-разрядного числа, информацию о разрядах которого требуется передавать в интервале времени, выделенном для этого отсчета, т. е. с большой скоростью, что означает увеличение полосы частот сигнала. Таким образом, за преимущества цифровых методов приходится платить расширением занимаемой полосы частот в соответствии с количеством двоичных символов (битов), используемых для представления отдельного отсчета аналогового сигнала. Цифровой поток видеоинформации на выходе студии может составлять, например, 216 или 270 Мбит/с при кодировании сигнала изображения соответственно на восемь либо десять бит/отсчет.

Переход от аналоговых методов обработки и передачи телевизионных сигналов к цифровым (в США, например, этот процесс предполагается завершить в течение десяти лет; в Европе переходный процесс ожидается более продолжительным) — одно из основных направлений развития ТВ. Центральной проблемой разработки цифровых систем является сжатие объема видеоданных, позволяющее передавать сигналы с сохранением действующих частотных планов и существенно повысить эффективность использования каналов связи. Решение этой чрезвычайно сложной задачи потребовало усилий многих специалистов различных стран мира и позволило приступить к практической реализации аппаратуры и систем.

Международная стратегия внедрения цифрового телевидения и звукового вещания, систем передачи радиоданных, систем передачи данных Internet по каналам наземного и спутникового вещания и других информационных служб, концепция которой предложена в России, базируется именно на стремлении сохранить существующие частотные планы. Для согласования цифровых сигналов и пропускной способности стандартных радиоканалов необходимо сократить объем передаваемой информации, в частности, путем устранения структурной, психофизиологической и статистической избыточности видеосигнала, и использовать эффективные многопозиционные методы модуляции.

Устранение структурной избыточности достигается за счет исключения гасящих интервалов видеосигнала, не несущих полезную информацию.

Устранение психофизиологической избыточности основывается на том, что часть видеоинформации практически не воспринимается зрительной системой человека и может быть исключена без заметного влияния на субъективное качество ТВ изображения. Известно, что зрение имеет пониженную чувствительность к восприятию мелких цветных деталей изображения, а также шумов и ошибок на участках изображения со значительным содержанием мелких деталей. Это позволяет, например, не учитывать высокочастот-

ВИДЕОИНФОРМАЦИИ

В ЦИФРОВЫХ СИСТЕМАХ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

ные компоненты цветоразностных составляющих видеосигнала и кодировать эти видеоданные более грубо, меньшим числом битов, чем составляющую яркости сигнала.

Большой вклад в сокращение объема цифрового потока видеоданных вносит устранение статистической избыточности ТВ сигнала. Дело в том, что соседние элементы в строке, смежных полях или кадрах видеосигнала большей частью имеют весьма близкие значения. Поэтому, зная значения соседних элементов, можно с высокой степенью вероятности предсказать истинное значение текущего элемента в приемнике. Вместо истинного значения элемента по каналу связи передается лишь его небольшое отличие от значений соседних элементов с использованием значительно меньшего объема цифровых данных.

Кодирование сигналов изображения с цифровым сжатием в системах ТВ вешания, принятых в странах Европы и в России, осуществляется в соответствии с Международным стандартом MPEG-2.

Стандарт предусматривает внутрикадровое и межкадровое кодирование ТВ сигнала. При внутрикадровом кодировании поле или кадр ТВ изображения, передающие информацию, разбивают на блоки элементов (пиксели) и осуществляют их дискретное косинусное преобразование (ДКП). Это позволяет представить анализируемый блок в виде двумерного ряда Фурье с коэффициентами, убывающими по величине с ростом пространственных частот изображения, соответствующих расстоянию между соседними пикселями по вертикали и горизонтали. Упрощенные структурные схемы кодера и декодера для внутрикадрового кодирования показаны на рис. 1.

Следует отметить, что собственно ортогональная обработка не уменьшает объема информации, поскольку число коэффициентов преобразования в точности отвечает количеству пикселей. В целях уменьшения объема для каждого блока пикселей формируют двумерную матрицу коэффициентов ДКП, располагая коэффициенты в порядке убывания пространственных частот изображения (рис. 2, а). При таком группировании относительно большие по величине коэффициенты преобразования, соответствующие низким частотам, располагаются выше диагонали матрицы. Ниже ее находятся нулевые или близкие к нулю высокочастотные коэффициенты.

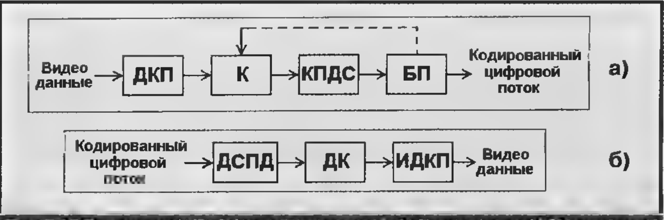


Рис. 1. Структурные схемы кодера (а) и декодера (б) для внутрикадрового кодирования: ДКП — дискретный косинусный преобразователь; К — квантователь; КПДС — кодер с переменной длиной слова; БП — буферная память; ДСПД — декодер слов переменной длины; ДК — деквантователь; ИДКП — инверсный дискретный косинусный преобразователь

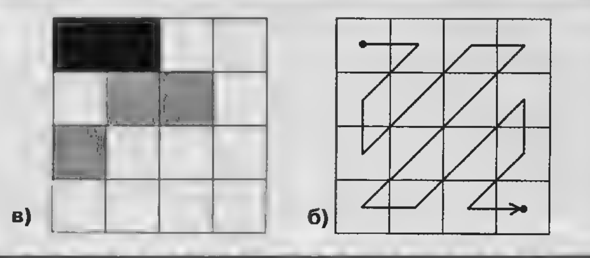


Рис. 2. Преобразование блока коэффициентов ДКП

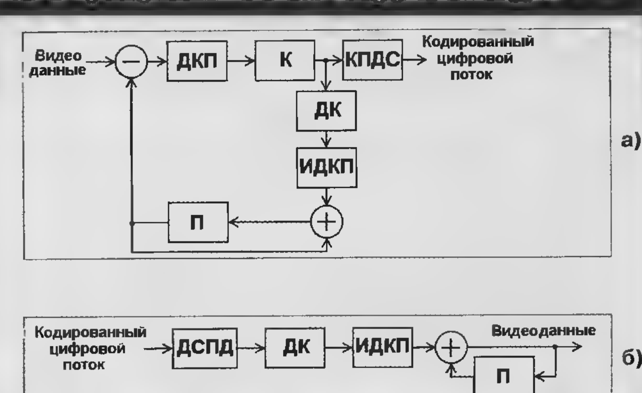


Рис. 3. Структурные схемы кодера (а) и декодера (б) для межкадрового кодирования: ДКП — дискретный косинусный преобразователь; К — квантователь; КПДС — кодер с переменной длиной слова; ДК — деквантователь; ИДКП — инверсный дискретный косинусный преобразователь; П — предсказатель; ДСПД — декодер слов переменной длины

В результате зигзагообразного считывания элементов матрицы (рис. 2,б) образуется группа коэффициентов, отличных от нуля и серии нулевых коэффициентов, чередующихся с коэффициентами, близкими к нулю. Наиболее часто встречаются небольшие серии нулей и малые значения ненулевых коэффициентов.

Полученная последовательность коэффициентов преобразования квантуется в адаптивном квантователе К (см. рис. 1) и кодируется кодом Хаффмана с переменной длиной слова, с помощью которого наиболее вероятным квантованным значением коэффициентов ставятся короткие кодовые слова, а редко встречающимся — длинные слова. В результате кодирования по Хаффману образуется последовательность кодовых слов переменной длины, преобразуемая в цифровой поток с постоянной скоростью передачи, что происходит с помощью буферной памяти, сведения о состоянии которой используются для управления шагом квантования коэффициентов.

Если, например, кодируется изображение с высокой детальностью, то увеличивается число ненулевых элементов матриц коэффициентов ДКП, возрастает объем передаваемых данных и повышается скорость заполнения буфера. С помощью цепи обратной связи квантование коэффициентов становится более грубым, в связи с чем сокращается скорость подачи данных в буфер. При кодировании малодетального изображения возрастает число нулевых элементов матриц и скорость поступления данных в буфер уменьшается. В этом случае по цепи обратной связи в квантователь подается команда на уменьшение шага квантования. Управление шагом квантования позволяет поддерживать постоянную среднюю скорость заполнения буфера данными, не допуская его переполнения или опустошения, которые могут вызвать нарушения работы системы сжатия.

Межкадровое кодирование ТВ изображения базируется на применении дифференциальной импульсно-кодовой модуляции (ДИКМ), позволяющей предсказывать пиксели текущего ТВ кадра на основе предыдущего и последующего кадров. Ошибки предсказания преобразуются с помощью ДКП, квантуются и кодируются кодом Хаффмана с переменной длиной слов. Упрощенные структурные схемы кодера и декодера для межкадрового кодирования приведены на рис. 3.

Для повышения точности предсказания подвижных фрагментов ТВ изображения применяют оценку векторов их движения и его компенсацию с целью сокращения временной избыточности видеоинформации. Векторы кодируются кодом Хаффмана и объединяются с кодированными ошибками предсказания в общий цифровой поток.

Для оценки движения анализируемый блок пикселей сравнивается со всеми блоками, например, предыдущего кадра в некоторой зоне поиска, превышающей в несколько раз размеры отдельного блока. Далее определяют блок в смежном кадре с минимальным среднеквадратичным отклонением от данного блока и принимают его в качестве опорного. Различие положений текущего и опорного блоков по горизонтали и вертикали представляют в виде вектора движения (рис. 4). Структурная схема кодера с компенсацией движения показана на рис. 5.

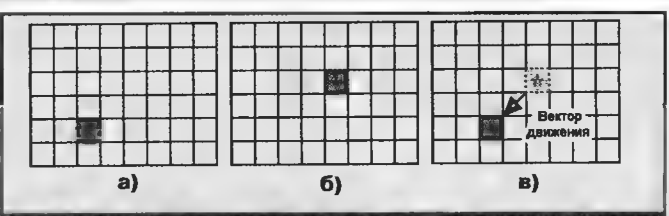


Рис. 4. Оценка вектора движения: а — предыдущий кадр; б — кодируемый кадр; в — оценка вектора движения

При межкадровом кодировании предсказание текущего блока пикселей может осуществляться на основе предыдущего кадра, последующего кадра или предыдущего и последующего кадров. Если в процессе оценки вектора движения кодер не обнаруживает подходящий опорный блок в смежном кадре, включается так называемое нулевое предсказание с переходом от межкадрового кодирования к внутрикадровому, когда кодирование ошибки предсказания заменяется кодированием текущего блока пикселей. Для каждого блока кодер автоматически выбирает оптимальный режим, при котором достигается наивысшее качество восстановленного изображения с учетом ограничений на скорость передачи данных. Информация об используемых методах предсказания передается декодеру в составе транспортного цифрового потока по стандарту MPEG-2.

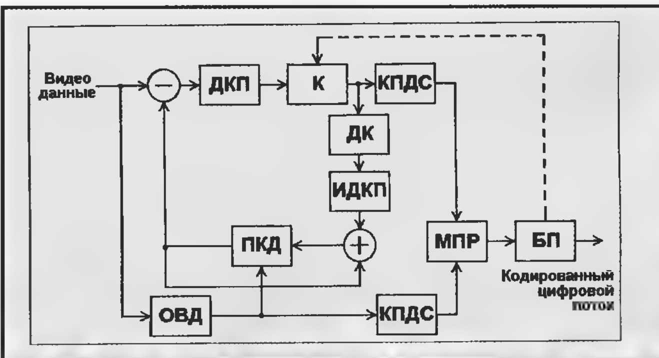


Рис. 5. Структурная схема кодера с компенсацией движения: ДКП — дискретный косинусный преобразователь; ИДКП — инверсный дискретный косинусный преобразователь; КПДС — кодер с переменной длиной слова; ОВД — определитель вектора движения; ПКД — предсказатель с компенсацией движения; К — квантователь; ДК — деквантователь; МПР — мультиплексор; БП — буферная память

Кадры, кодируемые методом внутрикадрового предсказания, обозначаются как I кадры, а кадры, обрабатываемые с применением межкадрового предсказания, — как P и B кадры. P кадры предсказываются на основе предыдущего I или P кадра с сокращением пространственной и временной избыточности.

Предусмотрены следующие методы кодирования B кадров, выбираемые кодером в зависимости от статистики последовательности ТВ изображений:

1. Предсказание по ближайшим предыдущим I или P кадрам с компенсацией движения.

2. Предсказание по ближайшим последующим I или P кадрам с компенсацией движения (используется при появлении в кодируемом B кадре новых фрагментов изображения).

3. Двунаправленное предсказание по предыдущим и последующим I или P кадрам с компенсацией движения.

4. Внутрикадровое предсказание без компенсации движения (применяется при смене сюжета и большой скорости перемещения подвижных фрагментов изображения).

В связи с тем, что необходимо использовать некоторые кадры в качестве опорных, изображения различных типов объединяют в повторяющиеся серии (группы изображений). Каждая группа начинается с I кадра и описывается числом изображений и интервалом между соседними P кадрами или увеличенным на единицу числом непрерывно следующих B кадров. Для уменьшения задержки процесса обработки группы изображений при их кодировании и декодировании изменяют последовательность передачи отдельных кадров так, чтобы I или P кадры, расположенные до и после B кадра, были бы в декодере к началу декодирования этого B кадра. Примеры порядков воспроизведения, кодирования и декодирования показаны на рис. 6.

Каждый из рассмотренных видов кодирования вносит свой вклад в сокращение объема передаваемых видеоданных. Так, с помощью ДКП удается сжать данные в 5...10 раз, при межкадровом кодировании с компенсацией движения — в 2...3 раза. Кодирование по коду Хаффмана с переменной длиной слова позволяет сократить цифровой поток еще в 1,3...1,5 раза. Среднее значение результирующего коэффициента сжатия находится в пределах от 15 до 30.

Кодирование по стандарту MPEG-2 уменьшает объем исходных видеоданных до 2...15 Мбит/с (в зависимости от вида передачи) с сохранением субъективного качества восстановленного изображения. Наименьшее сжатие получается, например, при передаче спортивных программ с изображениями, характеризующимися обилием мелких деталей. Более высокая степень цифрового сжатия достигается при передаче кинофильмов с изображениями преимущественно в виде крупных и средних планов.

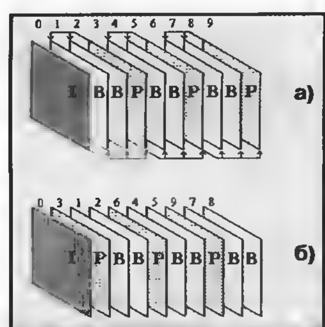


Рис. 6. Порядок воспроизведения (а) и кодирования/декодирования (б) кадров: I — изображение с внутрикадровым кодированием; P — изображение с однонаправленным предсказанием; B — изображение с двунаправленным предсказанием

Чтобы весьма подробно рассмотреть особенности методов сжатия видеоданных, используемых в цифровом ТВ вещании, при производстве программ, в системах мультимедиа и т. п., потребовалось бы существенно увеличить объем статьи. Дополнительную информацию можно найти в публикациях по данной тематике, например, в статьях Л. Севальнева “Международный стандарт кодирования с информационным сжатием MPEG-2” (журнал “625”, 1997, № 1), К. Гласмана “Видеокомпрессия” (журнал “625”, 1997, № 7), В. Быкова и С. Биркмайера “Основные положения кодирования видеосигнала по стандарту MPEG-2” (журнал “Техника кино и телевидения”, 1996, № 12). ■

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО РАДИОКАНАЛАМ

РАЗВИТИЕ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

О. МАКАРОВА, А. СОКОЛОВ, г. Москва

Проблема «последней мили»

Одной из наиболее важных задач, стоящих сегодня перед операторами сетей передачи данных, является решение проблемы «последней мили». Кратко поясним суть дела.

Чтобы иметь доступ к сети передачи данных, можно использовать либо модем, подключаемый к телефонной линии (так называемый доступ по коммутируемому каналу, иначе "Dialup"), либо напрямую подключиться к оборудованию оператора (доступ по некоммутируемому каналу). В первом случае для выхода в сеть передачи данных предоставляется возможность пользоваться услугами телефонной сети. Второй случай требует аренды канала связи от места расположения оборудования пользователя до места расположения оборудования оператора. Задача по организации этого канала и называется проблемой «последней мили».

В крупных городах проблема создания внутригородских каналов связи в какой-то степени решена. Но городские высокоскоростные цифровые сети развиты не везде, поэтому часто для подключения клиента к сети в регионе наиболее предпочтительным решением представляется использование радиоканала.

Что представляют собой ШПС устройства

Сегодня на рынке телекоммуникационного оборудования достаточно широко представлены устройства, использующие для передачи данных метод широкополосных шумоподобных сигналов. В западной литературе такой класс устройств известен под названием аппаратуры Spread Spectrum Techology или SST устройств. Производством аппаратуры такого класса занимаются такие компании, как Lucent Technologies, Aironet Wireless Communications, CYLINK, Cabletron, Solectek и др.

Достаточно интересен тот факт, что первые SST устройства появились еще задолго до широкого проникновения компьютерных сетей во все сферы человеческой деятельности. Такие устройства разрабатывались как на Западе, так и в России для кодирования и приема/передачи секретной информации. Основной принцип работы устройств, использующих широкополосные шумоподобные сигналы, заключается в том, что полезный сигнал распределяется в некоторой полосе частот случайным или, строго говоря, псевдослучайным образом. Алгоритм распределения выбирается из некоторой, также псевдослучайной, последовательности. Для того, чтобы принимающее и передающее устройства смогли «понять» друг друга, оба они должны использовать один и тот же алгоритм распределения. Закодированный же сигнал в радиоэфире фактически представляет собой ни что иное, как шум. До недавнего времени в России преимущественно применялись SST устройства передачи данных, работающие в двух диапазонах: 902...928 МГц (L-диапазон) и 2400...2483,5 МГц (S-диапазон). В последнее время на российском рынке появились SST устройства, работающие на частотах 3300 и 5700 МГц.

Методы маскировки информации под шум

Наибольшей популярностью пользуются два метода: один — со скачкообразной перестройкой частоты (Frequency Hopping Spread Spectrum -FHSS) и другой — непосредственной модуляции несущей частоты (Direct Sequence Spread Spectrum — DSSS).

Первый метод предполагает, что приемник и передатчик информации синхронно через определенное время (порядка нескольких милисекунд) выбирают новую несущую частоту из некоторой псевдослучайной последовательности, одинаковой как для приемника, так и для передатчика. Чем ближе расположены несущие частоты, тем лучше работает аппаратура.

Второй метод часто называют шумовой модуляцией. При его применении информационный сигнал домножается на псевдослучайный код. Результат используют для модуляции несущей частоты. Таким образом, каждая единица информации (бит) передается одновременно как бы на нескольких частотах. В приемнике с помощью специального устройства — коррелятора — происходит обратное сжатие информации. Выражаясь более точно, полученный сигнал в приемнике умножается на тот же код, после чего выделяется полезный сигнал. При методе непосредственной модуляции уровень сигнала, передаваемого на одной частоте, может оказаться ниже среднего уровня шумов в эфире.

Семейство оборудования ARLAN

В качестве примера использования SST устройств для построения беспроводных сетей рассмотрим оборудование семейства ARLAN производства американской компании Aironet Wireless Communication, сертифицированное Государственным комитетом Российской Федерации по связи и информатизации (Госкомсвязи России).

Оборудование семейства ARLAN функционирует в диапазоне частот 2400...2483,5 МГц. Существуют модификации оборудования этого семейства, работающие на частоте 900 МГц. Однако из-за занятости диапазона эти модификации не нашли широкого применения. Для шумовой модуляции сигнала используются сложные (до 32 разрядов) коды, что обеспечивает высокую помехоустойчивость аппаратуры. Максимальная пропускная способность указанных устройств равна 2 Мбит/с. Оборудование семейства ARLAN позволяет реализовать режим многоточечного доступа. Под этим понимается следующее. Если оператор сети общего пользования планирует предоставлять услуги доступа к сети по радиоканалу, он может установить в наиболее высоких точках города одно или несколько SST устройств, которые будут базовыми станциями. При этом в один и тот

же момент с каждой базовой станцией могут работать одновременно несколько пользователей, имеющих специальные SST устройства доступа. Наиболее часто в качестве базовой станции используется модель ARLAN 640 (сейчас компания называет эту модель — BR2000-EE).

Максимальная пропускная способность устройства достигает 2 Мбит/с. Однако не стоит полагать, что каждый клиент, имеющий доступ к беспроводной сети, построенной на ARLAN 640, будет иметь скорость доступа, равную максимальной. Здесь нужно учитывать два важных момента. Во-первых, если в сети одновременно работают несколько пользователей, то ресурсы радиоканала делятся между всеми работающими в сети. Во-вторых, в беспроводных сетях, построенных на оборудовании производства компании Aironet Wireless Communications. применяется специальный протокол разделения ресурсов сети между клиентами (протокол ТМА), что увеличивает длину пакетов, передаваемых каждым пользователям. Это также приводит к снижению общей пропускной способности сети.

Остановимся кратко на особенностях протокола ТМА.

В традиционных системах разделения времени реализован принцип временного мультиплексирования, основная идея которого основана на делении всей ширины диапазона пропускной способности сети на фиксированные временные интервалы. Каждый входной канал последовательно включается на определенный временной интервал (тайм-слот), а каждый потребитель ресурсов получает свой квант времени, или, условно говоря, часть от общей пропускной способности цифровой сети. При этом, если клиент в отведенный ему временной интервал не осуществляет прием/передачу информации, то его ресурс не используется. Основным недостатком временного мультиплексирования является неэффективное использование ресурсов сети, зато никаких конфликтов в таких сетях не происходит.

В транкинговых системах реализуется протокол, по которому каждый участник сети анализирует ее занятость и начинает передачу только в том случае, когда сеть свободна. При больших нагрузках таких сетей вероятность возникновения конфликта (коллизий) сети весьма высока.

Протокол ТМА, реализованный в ARLAN 640, совмещает достоинства обоих методов и лишен их недостатков. Принцип «запрос—ответ» несколько снижает (примерно на 20 %) максимальную пропускную способность радиоканала, но зато полностью исключает возможность возникновения коллизий сети. При больших нагрузках, когда все абоненты одновременно выполняют передачу очень больших файлов, пропускная способность делится поровну между всеми пользователями.

В качестве примера рассмотрим беспроводную сеть, состоящую из одной базовой станции, к которой подключены 20 абонентов. При этом суммарная пропускная способность сети составляет 1.3 Мбит/с (указанная цифра получена на основе анализа работы существующих беспроводных сетей). Тогда, если все абоненты начнут одновременно принимать/передавать информацию, то каждый из них будет иметь пропускную способность около 48 кбит/с (80 % от 13000000/20).

ARLAN 640 может настраиваться дистанционно по протоколу SNMP.

Рабочие места пользователей в беспроводной сети, построенной на оборудовании семейства ARLAN, часто укомплектовываются сетевыми картами ISA IC2000 (ARLAN 655) и PCMCIA PC2000 (ARLAN 690).

Указанные устройства не имеют функции, позволяющей конфигурировать их дистанционно.

Интересными для России являются и устройства ARLAN-UC2000, которые аналогично радиосетевым картам ISA IC2000 (ARLAN 655) и PCMCIA PC2000 (ARLAN 690) могут подключаться к беспроводной сети через узел доступа типа ARLAN 640, но в отличие от них имеют возможность управления по протоколу SNMP. Одна из модификаций устройства ARLAN-UC2000 допускает непосредственно подключение аппаратуры, имеющей асинхронный порт RS-232. В качестве примера такой аппаратуры можно привести POS-терминалы (Point of sall — торговая точка, используется для обслуживания кредитных карточек). При передаче информации в устройстве происходит преобразование асинхронного потока данных в IP-пакеты, которые затем отправляются по сети к пункту назначения. При приеме информации из сети происходит обратное преобразование.

Следует отметить, что радиооборудование семейства ARLAN первоначально разрабатывалось для построения офисных беспроводных сетей. Поэтому для построения городской или региональной сети с зоной покрытия в несколько десятков километров необходимо использование специально разработанного дополнительного СВЧ оборудования — полосовых фильтров, усилителей, антенн и других аксессуаров. Использование дополнительного оборудования позволяет увеличить радиус действия аппаратуры до 10...15 км в условиях прямой видимости. Передача данных в беспроводных сетях, построенных на оборудовании семейства ARLAN, осуществляется по протоколу TCP/IP.

Радиомодемы семейства AIRLINK

Радиомодемы семейства AIRLINK производства компании CYLINK являются хорошим решением, когда стоит задача соединить между собой коммуникационные устройства в режиме «точка-точка». Дальность действия устройств семейства AIRLINK достигает 50 км. Наиболее интересным представителем этого семейства является устройство AIRLINK E1, предназначенное для организации дуплексных радиорелейных линий с пропускной способностью 2048 кбит/с. Основное применение устройства — подключение офисных АТС с интерфейсом G.703. Радиомодемы AIRLINK E1 работают в частотном диапазоне 5725...5850 МГц. Внешний вид радиомодема AIRLINK E1 представлен на рис. 1.

Рис. 1

Оборудование производства компании Lucent Technologies

Оборудование производства этой компании включает в себя сетевой мост WavePOINT и радиокарты WaveLAN (ISA и PCMCIA).

Сетевой радиомост WavePOINT(рис. 2) предназначен для беспроводного объединения сетей Ethernet, а также может использоваться как точка доступа беспроводных станций к кабельной сети.

Рис. 2

Максимальная пропускная способность устройства составляет 2 Мбит/с. Радиомост WavePOINT работает в диапазоне 2400...2483,5 МГц. Устройство обеспечивает управление сетью в рамках протокола SNMP.

Сетевые карты WaveLAN представлены на рис. 3. Они обеспечивают возможность беспроводного подключения компьютеров к локальной сети через точку доступа WavePOINT.

Рис. 3

Несмотря на то, что оборудование производства компаний Aironet Wirelrss Communication и Lucent Technologies использует одинаковые частотные диапазоны, оно не является совместимым. Однако в ближайшем будущем ситуация на рынке беспроводных устройств должна измениться в лучшую сторону. Недавно был принят стандарт IEEE 802.11, благодаря которому радиооборудование различных компаний-производителей станет совместимым. Для пользователей и операторов беспроводных сетей передачи данных это означает возможность развивать и строить свои сети на базе оборудования различных компаний-производителей.

Стандартные варианты построения радиосетей. (Материалы по вариантам построения радиосетей предоставлены компанией DIAMOND COMMUNICATIONS).

Объединение двух локальных сетей. На рис. 4 приведено решение на основе оборудования семейства ARLAN.

Подключение отдельно стоящих компьютеров к сети. Этот вариант представлен на рис. 5.

Объединение сетей различных типов с использованием ретрансляторов . Вариант объединения представлен на рис. 6.

Правовые основы использования радиомодемов

К сожалению, покупкой необходимого оборудования не заканчивается тот круг проблем, которые должен решить оператор, развивающий беспроводные сети передачи данных. Во-первых, лицо, планирующее предоставлять услуги доступа к сети по радиоканалам или использовать описанное выше оборудование для построения своей корпоративной сети, должно оформить в ГКРЧ при Госкомсвязи РФ разрешение использовать отдельные радиочастоты. Если такое разрешение имеется, то необходимо подготовить проект на беспроводную сеть передачи данных и выполнить расчет на электромагнитную совместимость. Такой расчет выполняет Государственный институт по изысканиям и проектированию сооружений связи (Гипросвязь). Затем Главное управление государственного надзора за связью в Российской Федерации (ГСН) выделяет конкретные номиналы частот.

Если лицо, использующее радиомодемы, разрешения ГСН не имеет, то применение им радиопередающих устройств считается незаконным. Обнаружение ГСН незаконно используемого радиопередающего устройства повлечет за собой штраф в размере от 40 до 70 минимальных окладов с конфискацией радиосредств. ■

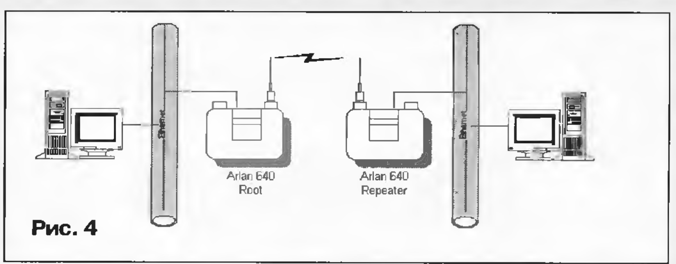


Рис. 4

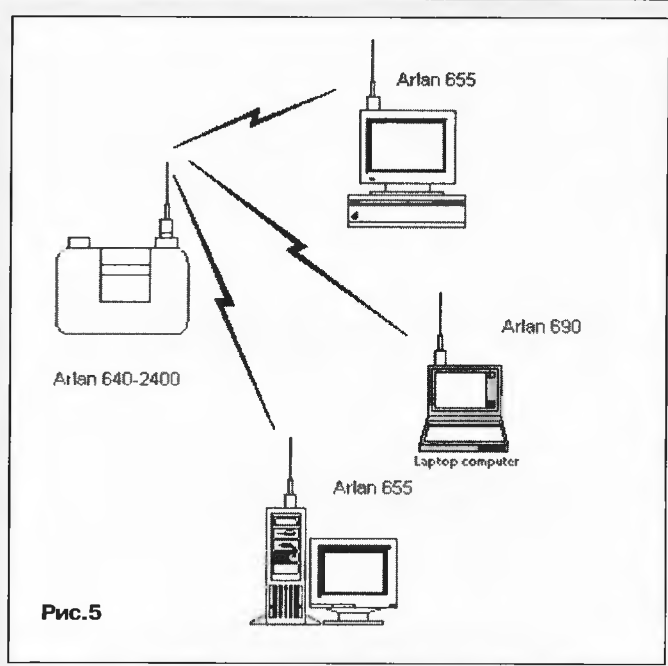


Рис.5

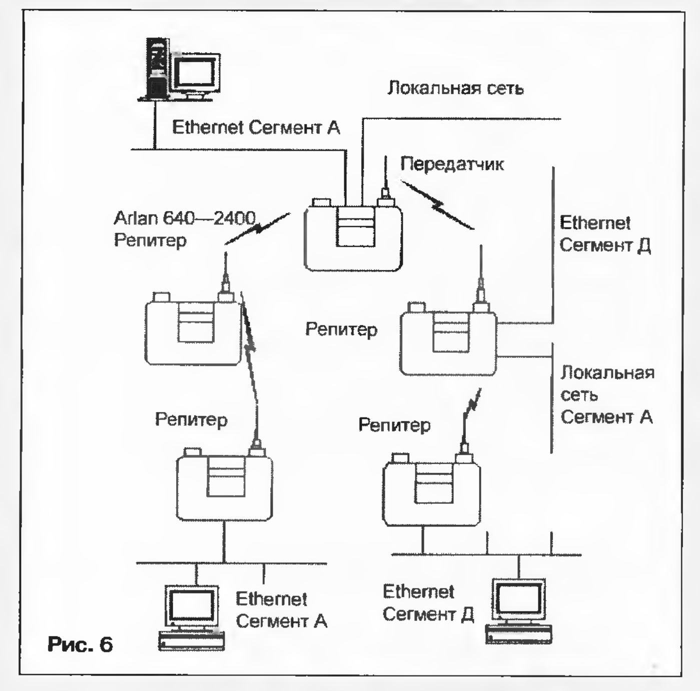


Рис. 6

Новости

29 июня 1998 г. Государственная комиссия по радиочастотам (ГКРЧ) при Государственном комитете Российской Федерации по связи и информатизации приняла небезынтересное для пользователей радиомодемов ***Решение за №7/6 "ОБ УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЧАСТОТ В ДИАПАЗОНЕ 2400...2483,5 МГц".***

ГКРЧ отметила, что аппаратура беспроводной передачи данных (БПД), использующая полосу радиочастот 2400...2483,5 МГц, получила широкое распространение, и в связи с этим операторы проявляют возрастающий интерес к использованию этой аппаратуры.

Признано, что дальнейшее применение на территории России аппаратуры беспроводной передачи данных будет способствовать более полному удовлетворению спроса на предоставление услуг связи и что процедура согласования радиочастот должна быть упрощена.

В связи с изложенным выше ГКРЧ ***разрешила*** *использование юридическими и физическими лицами на вторичной основе отдельных радиочастот в пределах полосы 2400...2483,5 МГц для закупаемой за границей аппаратуры беспроводной передачи данных* ***без оформления частных решений ГКРЧ*** *для каждого конкретного заявителя при условии выполнения ряда требований.*

Принятию этого решения ГКРЧ способствовала инициативе Ассоциации документальной электросвязи (АДЭ), активно поддержавшей вполне обоснованные предложения операторов беспроводных сетей передачи данных по упрощению порядка использования радиоаппаратуры для передачи данных. Теперь есть все основания надеяться на уменьшение затрат этих операторов, что будет содействовать быстрому развитию в городах сетей БПД.

LMI-1 СПУТНИК ДЛЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ "ИНТЕРСПУТНИК"

Г. КУДРЯВЦЕВ, генеральный директор МОКС "Интерспутник", г. Москва

Международная межправительственная организация космической связи "Интерспутник" создана в 1971 г. Сегодня ее членами являются более 20 государств. В системе космической связи функционирует более 80 приемопередающих земных станций. Услугами "Интерспутника" пользуются государственные и частные компании многих стран мира.

"Интерспутник" для организации своей работы арендует емкости на российских спутниках серии "Экспресс", расположенных на геостационарной орбите в точках 14° з. д. и 80° в. д., а также отдельные стволы (транспондеры) на шести спутниках серии "Горизонт", находящихся в других точках орбиты.

Организация планирует дальнейшее широкое применение российских спутников, и особенно нового поколения, таких как "Экспресс-А", "Экспресс-К" и других, создаваемых на базе современных технологий при участии известных зарубежных компаний. Значительная часть емкости этих спутников, расположенных в точках 14° в. д. и 80° в. д., будет использоваться для работы в действующих сетях "Интерспутника" и их последующего развития. Следует отметить, что в настоящее время спрос на емкости космического сегмента значительно превышает возможности "Интерспутника".

Учитывая это обстоятельство, в ближайшей перспективе предусмотрено создание собственных современных спутников, разрабатываемых и изготавливаемых по нашим техническим требованиям совместным российско-американским предприятием "Локхид Мартин — Интерспутник", образованным в 1997 г. Этим спутникам будет присвоена аббревиатура LMI.

Вывод первого спутника LMI-1 намечен на середину января 1999 г. в позицию 75° в. д. геостационарной орбиты. Запуск трех последующих спутников этой серии в период 1999 — 2001 гг. позволит создать глобальную сеть связи, охватывающую регионы Атлантического, Индийского и Тихого океанов, что откроет новые возможности для стран-членов Организации и пользователей в развитии международных, национальных и региональных спутниковых сетей связи и вещания.

Диапазон 13/12 ГГц
Северная зона
от передатчиков
ПБ 1 2 3 4 5 6 7 8
к приемникам
Южная зона
от передатчиков
9 10 11 12 13 14 15 16 ПБ
к приемникам
Диапазон 6/4 ГГц
Зона А
от передатчиков
ПБ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 ПБ
к приемникам
Зона В
от передатчиков
ПБ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 ПБ
к приемникам
V H H V V H
A1 A3 A2

Рис. 1

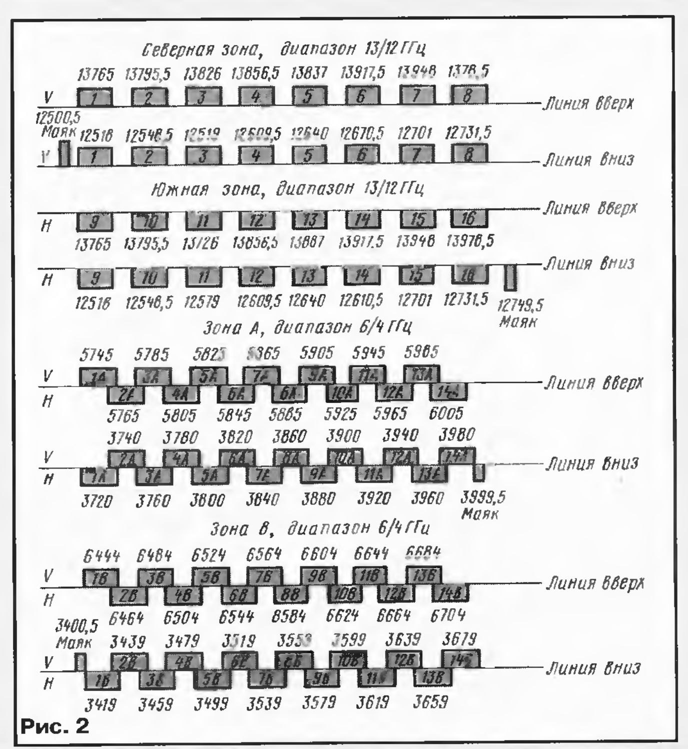


Рис. 2

Следует отметить, что реализация проекта на базе спутников LMI отвечает также национальным интересам России — для космического комплекса создается дополнительная коммерческая загрузка благодаря запуску спутников с помощью ракетоносителей "Протон", Россия, как член Организации "Интерспутник", получит долю прибыли, пропорциональную объему используемой емкости этих спутников. Спутники LMI в определенной степени помогут также удовлетворить быстро растущий спрос российских телекоммуникационных и вещательных компаний на спутниковую емкость и будут способствовать интеграции отдаленных регионов России в глобальное информационное общество.

LMI-1 предназначен для работы в фиксированной спутниковой службе и позволяет передавать различные виды информации на территории России и других стран СНГ, стран Восточной Европы, Южной Азии, Африки. Рабочие диапазоны спутника — С и Ku, сам спутник содержит 44 ствола (транспондера), 28 из которых работают на частотах 6/4 ГГц и 16 — на частотах 13/12 ГГц.

На спутнике установлены три приемопередающие антенны, позволяющие формировать такие контурные лучи, которые обеспечивают зоны покрытия соответствующих территорий Земного шара. Формирование лучей достигается сложным профилем поверхностей антенных зеркал, а для работы в двух диапазонах применены двойные поверхности и разные облучатели.

Рабочие полосы частот: на линии "вверх" — 5725...6025, 6425...6725 и 13 750...14 000 МГц; на линии "вниз" — 3700...4000, 3400...3700 и 12 500...12 750 МГц. Рабочие полосы частот спутника используются дважды за счет поляризационного уплотнения передаваемых сигналов с линейной ортогональной поляризацией —

горизонтальной или вертикальной. Поляризационная развязка в диапазоне C — не хуже 27 дБ, в диапазоне Ku — не хуже 30 дБ.

Срок службы спутников LMI 15 лет. Точность удержания на орбите ±0,05°, что позволяет земным антеннам диаметром менее 5 м обойтись без систем автоматического наведения на ИСЗ.

На рис. 1 приведена схема радиотехнической части космического аппарата и показано подключение транспондеров различных диапазонов к приемопередающим антеннам и характер поляризации (ПБ — поляризационный блок). Антенна А3 работает только в диапазоне C, обеспечивая формирование зоны В в северной части Земного шара. Антенны А1 и А2 работают в обоих диапазонах, имеют двойные отражающие поверхности и обеспечивают создание зон для северного полушария в диапазоне Ku и зоны А в левой и правой частях восточного полушария.

Частотные и поляризационные планы транспондеров и антенн, а также значения центральных частот транспондеров приведены на рис. 2 (V — линейная вертикальная поляризация; H — линейная горизонтальная поляризация).

В диапазоне C на линии "вверх" используются частоты в зоне А — 5725...6025 МГц, в зоне В — 6425...6725 МГц; на линии "вниз" в зоне А — 3700...4000 МГц, в зоне В — 3400...3700 МГц. Номинальное значение частот сдвига при ретрансляции сигналов для зоны А — 2025 МГц, для зоны В — 3025 МГц. Суточная нестабильность частоты переноса $\pm 1.10^{-6}$.

Коэффициент АМ/ФМ преобразования в режиме насыщения — 10 град./дБ, а при снижении уровня на 6 дБ — 5 град./дБ.

Плотность потока мощности в плоскости раскрыва антенн спутника, соответствующая режиму насыщения выходного усилителя мощности транспондера, в диапазоне C — от –97 дБВт/м² до –75 дБВт/м², а в диапазоне Ku — от –92 дБВт/м² до –70 дБВт/м². Коэффициент усиления транспондеров можно менять по команде с Земли на 22 дБ с помощью управляемого аттенюатора в тракте каждого транспондера.

На спутнике установлены четыре передатчика сигналов маяков, которые передают сигналы телеметрии в цифровом виде двумя потоками со скоростью 2,048 Кбит/с. ЭИИМ маяков — 10 дБВт.

Зоны покрытия спутника LMI-1 (75° в. д.)

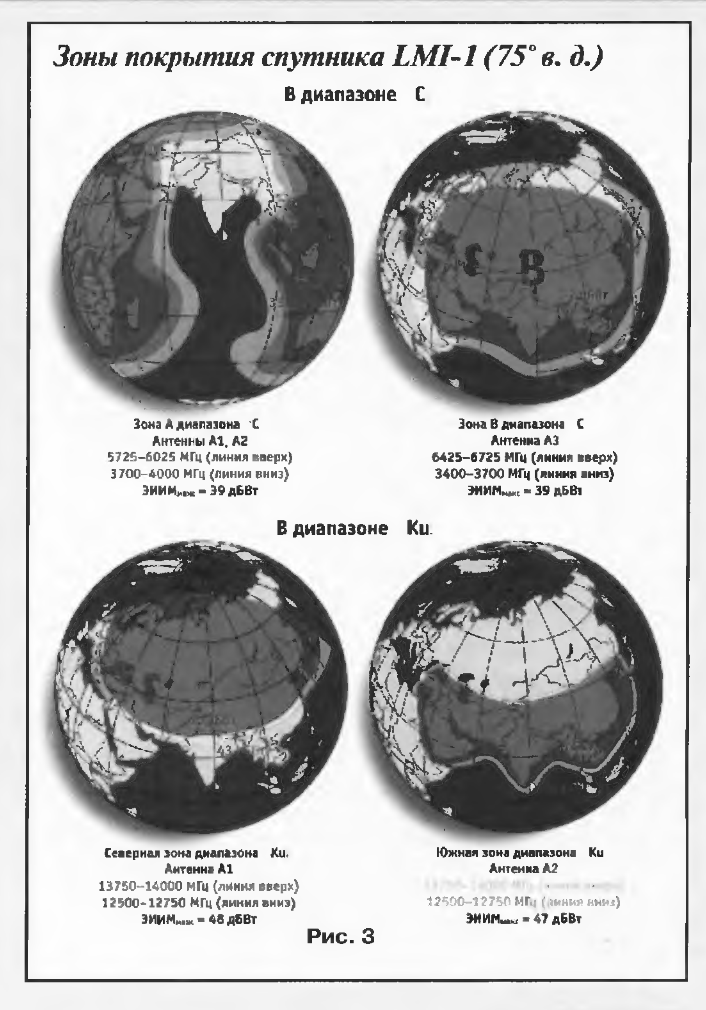


Рис. 3

На рис. 3 приведены зоны покрытия территории Земли со спутника LMI-1 с позиции 75° в. д.

Разнос между центральными частотами транспондеров — 40 МГц, ширина полосы пропускания каждого транспондера — 36 МГц.

В диапазоне Ku и в северной зоне на линии "вверх" при вертикальной поляризации используются частоты 13 750...14 000 МГц, частоты 12 500...12 570 МГц — на линии "вниз". В южной зоне используются те же частоты, но при горизонтальной поляризации. Частота сдвига 1250 МГц при суточной нестабильности частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$. Разнос между центральными частотами — 30,5 МГц, ширина полосы пропускания каждого транспондера — 27 МГц.

Амплитудно-частотные характеристики транспондеров приведены в табл. 1.

При проектировании новых систем учитывается неравномерность АЧХ при расстройке относительно центральной частоты транспондера. В диапазоне C при расстройке на ±18 МГц она имеет значение -3,2...+0,5 дБ, а в диапазоне Ku при расстройке на ±13,5 МГц — -5,1...+0,4 дБ.

В табл. 2 приведена зависимость спектральной плотности фазовых шумов при разных расстройках относительно частоты несущей.

Выходная мощность передатчиков транспондеров в режиме насыщения в диапазоне C — 45 Вт, в диапазоне Ku — 90 и 135 Вт.

Номинальные значения ЭИИМ и добротности приведены в табл. 3.

Уровень продуктов интермодуляции при снижении мощности транспондеров на 4 дБ по отношению к мощности насыщения не превышает -23...25 дБ.

Все транспондеры оборудованы линеаризаторами для коррекции нелинейности амплитудной характеристики выходного усилителя мощности при работе в многосигнальном режиме. Управляется линеаризатор с Земли.

В диапазоне Ku созданы две зоны в северном полушарии — северная и южная. Первая предназначена для обслуживания территории России и стран СНГ, она охватывает территорию от границы видимости на Севере до 30° с. ш.

Таблица 1

Расстройка, МГц	Неравномерность АЧХ, дБ	
	Диапазон C	Диапазон Ku
±14	-1,5...+0,5	
±16	-2,5...+0,5	
±18	-3,2...+0,5	
±9	-1,5...+0,5	-0,8...+0,4
±11	-1,5...+0,5	-1,3...+0,4
±12	-1,5...+0,5	-2,1...+0,4
±13,5	-1,5...+0,5	-5,1...+0,4

Таблица 2

Расстройка	Спектральная плотность, дБ
50 Гц	-69
100 Гц	-77
1 кГц	-92
10 кГц	-96
1 МГц	-96
5 МГц	-96

Таблица 3

Диапазон, ГГц	ЭИИМ, дБВт				G/T, дБ/К			
	Зона А		Зона В		Зона А		Зона В	
C	H	V	H	V	H	V	H	V
6,4	35	34	37	38	-3,1	-1,5	0,5	0,3
	Северная зона		Южная зона		Севврная зона		Южная зона	
Ku	V		H		V		H	
13/12	46		44-45		2,4		0	

на Юге. В нее попадают также города Берлин, Хельсинки, Якутск, Хабаровск, Токио, Кабул, Багдад. Вторая — для обслуживания стран Азии. В южную зону попадает территория от 40° с. ш. до 5° с. ш., ограниченная на Западе и Востоке границей видимости.

В диапазоне С созданы две зоны: А и В. Зона А охватывает Африканский континент от нулевого меридиана на Западе до 50° в. д., а также страны Океании, включая небольшую территорию на севере Австралии. В зону В попадает территория России примерно от 30° в. д. до 140° в. д. на уровне 50° с. ш. и страны Азии примерно до 5° с. ш.

Технические требования к земным станциям, работающим через спутник LMI-1, должны соответствовать действующим в "Интерспутнике" стандартам. Стандартизация земных станций производится по добротности G/T, т. е. по отношению коэффициента усиления антенны на прием к суммарной температуре шума. В диапазоне С эта величина определяется при угле места антенны 5°, а в диапазоне Ku — при 10°. Стандарт земных станций приведен в табл. 4.

Таблица 4

Стандарт ЗС	Значение G/T, дБ/К	Диаметр антенны, м	Усиление антенны G на передачу, дБ	Основное назначение, области применения
C1	29	9...12	54	Обмен телефонными и документальными сообщениями, сигналами данных, видеоконференцсвязь. Прием телевизионных и звуковых программ.
K1	38	9...10	60	
C2	26	6,5...7,5	51	
K2	35		57,5	
C3	21	3,5...5,0	46	Обмен любыми видами сообщений, включая телевизионные и звуковые программы, телефонные и документальные сообщения, сигналы данных,видеоконференцсвязь и др.
K3	30		52	
C4	16,3	2...3	42	Обмен телефонными и документальными сообщениями, сигналами данных. Прием телевизионных и звуковых программ
K4	25,3		47	

Значения G/T и G даны для центральной частоты рабочего диапазона приема или передачи f_0. На рабочей частоте приема или передачи f к указанным значениям надо добавить величину $20 \lg f/f_0$.

Так как на спутнике LMI-1 уплотнение диапазона происходит за счет применения разной поляризации, то важное значение имеет затухание между трактами приема или передачи, работающими при разных поляризациях. Это затухание должно быть не менее 35 дБ. Кроссполяризационное затухание в антенной системе при отклонении антенны от электрической оси по контуру -1 дБ должно быть не менее 28 дБ.

Стабильность ЭИИМ земной станции должна быть не хуже ±0,5 дБ. Стабильность частоты несущей при передаче цифровой информации должна быть не хуже ±2,5 кГц и не хуже ±50 кГц при передаче телевизионного сигнала с частотной модуляцией.

Мощность внеполосных излучений, измеренная в полосе 4 кГц, не должна быть более –50 дБ.

Мощность продуктов интермодуляции не должна превышать –26 дБ.

Максимальная разрешенная мощность для конкретных ЗС устанавливается дирекцией "Интерспутника".

Таблица 5

Диапазон	ЭИИМ, дБВт	Диаметр, м	Информационная скорость, Мбит/с	Число программ
C	33	3,6	48,4	4—8
	36	2,6		
	39	1,8		
Ku	42	1,5	31,5	3—5
	45	1,1		
	48	0,75		

В заключение приведем некоторые соображения о возможностях спутника LMI-1 при передаче программ цифрового телевидения.

Информационная емкость ствола в диапазоне С определяется информационной скоростью 48,4 Мбит/с, а в диапазоне Ku — 31,5 Мбит/с.

Оценка проведена в соответствии с требованиями системы MPEG-2 европейскими стандартами и проектом отечественного стандарта.

В табл. 5 приведены диаметры антенн, необходимые для приема таких потоков при различных ЭИИМ транспондеров спутника.

При информационной скорости 48,4 Мбит/с можно, например, реализовать передачу 4—8 программ с цифровым потоком для каждой программы 12,1 или 6,05 Мбит/с. Информационную скорость 31,5 Мбит/с можно реализовать для передачи 3—5 программ соответственно со скоростями 10,5 или 6,3 Мбит/с. ■

СИ-БИ РАДИОСВЯЗЬ

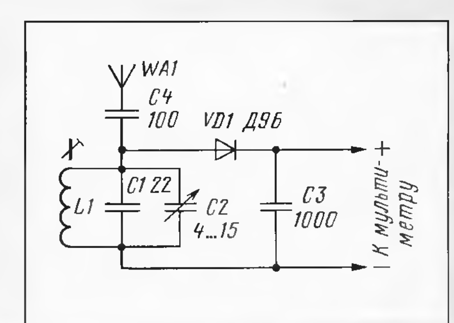
ПРОСТОЙ ВОЛНОМЕР

О. ГОЛУБЕВ, г. Москва

При налаживании передатчиков и антенн Си-Би диапазона большую помощь может оказать даже самый простой измеритель напряженности поля.

Измерители напряженности поля (волномеры) в 60 — 70-е годы широко использовались при настройке аппаратуры радиоуправления моделями. Это были детекторные приемники соответствующего диапазона с микроамперметром на выходе. Однако из-за отсутствия надежных и компактных усилителей постоянного тока их чувствительность была невелика. В настоящее время такие усилители есть, но теперь появилась возможность и без них сделать прибор более чувствительным.

Схема волномера показана на рисунке. В качестве индикатора использован портативный цифровой мультиметр в режиме измерения постоянного напряжения. В зависимости от расстояния между передатчиком и волномером выбирают предел измерения.



Измеритель напряженности поля может работать в диапазоне от 26 до 32 МГц. Для точной настройки внутри диапазона служит конденсатор С2, шкалу которого, при желании, можно проградуировать.

Катушка L1 содержит 8 витков провода ПЭВ-1 0,8, намотанных виток к витку на каркасе диаметром 7,5 мм с карбонильным резьбовым подстроечником СЦР-1. Антенну можно использовать штыревую от портативной радиостанции, например, "Веда-ЧМ". ■